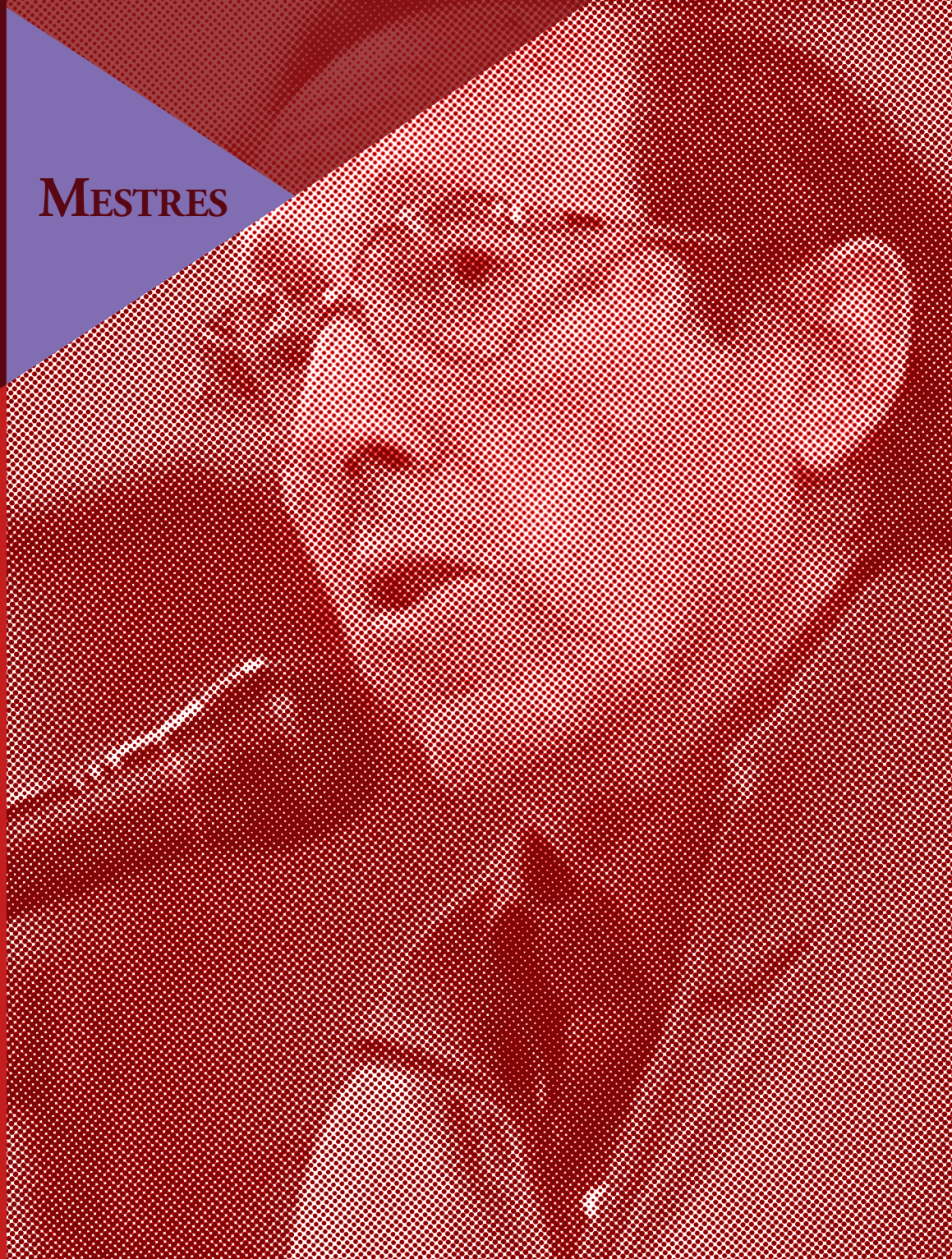


# Guillermo Lusa Monforte

Història, enginyeria i compromís

MESTRES









# Guillermo Lusa Monforte

Història, enginyeria i compromís







# Guillermo Lusa Monforte

Història, enginyeria i compromís

**Mestres**

Edició a càrrec de Antoni Roca Rosell i Albert Corominas Subias



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH



Disseny de la col·lecció: RafamateoStudio

Primera edició: setembre de 2018

© Guillermo Lusa  
© Universidad Politécnica de Cataluña  
Iniciativa Digital Politécnica  
Edifici K2M, Planta S1, Despatx S103-S104  
Jordi Girona 1-3, 08034 Barcelona  
Tel.: 934 015 885  
[www.upc.edu/idp](http://www.upc.edu/idp)  
E-mail: [info.idp@upc.edu](mailto:info.idp@upc.edu)

ISBN: 978-84-9880-716-5  
DL: B 21162-2018

Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només es pot fer amb l'autorització dels seus titulars, llevat de l'excepció prevista a la lei

7	<b>Presentació</b>
11	<b>Notas acerca de mi trayectoria personal y profesional</b>
87	<b>Escrits i intervencions sobre història de la ciència i de la tècnica</b>
91	Presentació. Guillermo Lusa Monforte o el repte de construir una nova historiografia de la ciència i de la tècnica <i>per Antoni Roca Rosell</i>
101	<b>Intervencions</b>
103	La Historia de la ciencia y de la técnica en las escuelas técnicas
107	Seminario Permanente de Historia de la Matemática
111	Prólogo al libro Las raíces del cálculo infinitesimal en el siglo XVII
113	Prólogo al libro Arquímedes. El método relativo a los teoremas mecánicos
115	La Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura de la UPC. Memoria
135	Glosando una encrucijada: de la filosofía de la ciencia a la política de la ciencia
149	<b>Matemàtiques a l'enginyeria</b>
149	Evolución histórica de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas técnicas superiores de ingenieros industriales
209	Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los ingenieros industriales (Barcelona 1851-1910)
239	Paulí Castells i Vidal (1877-1956). Els artefactes mecànics de càlcul
271	Laur Clariana i Ricart (1842-1916). L'assimilació de la matemàtica del segle XIX
315	Balmes: las matemáticas del industrialismo
327	Debates sobre el papel de las matemáticas en la formación de los ingenieros civiles



379	<b>Història de l'enginyeria</b>
381	Ciència aplicada i industrialització a Catalunya. Les aportacions de J. Roura (1797-1860)
401	La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad industrial en España (1872-1899)
421	Cuerpos facultativos del Estado <i>versus</i> profesiones liberales: la singularidad de la ingeniería industrial
495	<b>Escrits sobre política i política universitària</b>
497	Introducció per <i>Albert Corominas</i>
499	“Acción sindical en la universidad” (mayo de 1978)
509	Preámbulo no nato a los estatutos de la UPC de 1985
513	Notes disperses al voltant del panorama universitari
523	<i>Laudatio</i> de la resistencia antifranquista, personificada en Gregorio López Raimundo, Maria Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira
537	Glosa de la Segunda República
541	Carrer de la República
543	<b>Publicacions de Guillermo Lusa Monforte</b>

## Presentació

Us presentem el tercer volum de la Col·lecció **MESTRES**, dedicat al professor Guillermo Lusa Monforte. El llibre que teniu a les mans —o a la pantalla, si us l'heu descarregat des de l'adreça <https://www.upc.edu/idp/ca/llobres/mestres>— és un recull d'escrits, articles i documents de l'autor, seleccionats i prologats pels professors de la UPC, Albert Corominas Subias i Antoni Roca Rosell, que inclou també un primer capítol original de l'autor, escrit expressament per a aquesta edició: *Notas acerca de mi trayectoria personal y profesional*.

La Col·lecció **MESTRES** està dedicada als professors de la UPC que, després d'una llarga trajectòria acadèmica i també professional, volen aportar una darrera lliçó als lectors, principalment als estudiants, professors i investigadors de la nostra universitat, però també als lectors i als estudiosos en general.

El professor Guillermo Lusa és, sens dubte, una persona excepcional, no tan sols per la seva dedicació docent, que ha format centenars d'enginyers que van passar per les seves classes de matemàtiques durant més de quaranta anys, sinó també per la seva labor incansable per transformar i millorar la universitat pública catalana i espanyola, concretament l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

El professor Guillermo Lusa forma part d'una generació de professors extraordinaris que, essent estudiants, van prendre consciència política davant la destrossa del franquisme en la societat espanyola, en concret a la universitat, i van decidir fer-se professors i transformar-la des de dins. Perquè no podia ser que el que havien patit i viscut ells continués perdurant en la nova universitat democràtica, recuperades les llibertats.

En aquest sentit, Guillermo Lusa, com a membre dels òrgans de govern de la UPC, tant en l'àmbit de l'escola com de la universitat, fou una persona que va lluitar sense defallir per construir una universitat pública democràtica i de qualitat. El seu activisme polític i cultural universitari en pràcticament tots els camps va ser molt significatiu. Ell va impulsar i organitzar nombrosos debats, propostes i comissions per millorar els estudis, les estructures, els serveis universitaris i també la vida cultural de la universitat.

A més de l'activitat docent i política, el professor Guillermo Lusa ens va oferir també el seu vessant d'investigador, concretament en l'àmbit de la història de la ciència i de la tècnica, impartint docència, dirigint grups de recerca, organitzant congressos i jornades i, principalment, publicant escrits i estudis (vegeu la part del llibre sobre la bibliografia de l'autor) especialment sobre enginyeria i sobre l'ETSEIB com a element clau per comprendre la transformació i el desenvolupament industrial d'Espanya i de Catalunya. L'aportació que ha fet a la historiografia

és justament aquesta: posar en relleu la importància dels estudis d'enginyeria i de les desenes de generacions d'enginyers sorgits de l'ETSEIB que fan possible la revolució industrial i la transformació econòmica de Catalunya.

Finament m'agradaria subratllar, com a director del Servei de Biblioteques, Publicacions i Arxius de la UPC, el seu treball durant anys per la biblioteca de l'ETSEIB, la recuperació del fons bibliogràfic antic i de les biblioteques en general de la UPC. Vaig conèixer el professor Guillermo Lusa quan jo era bibliotecari de la biblioteca de l'ETSEIB i ell n'era el responsable acadèmic, i puc afirmar que, especialment gràcies ell, la UPC va poder millorar totes les seves biblioteques i els serveis bibliotecaris, professionalitzant la plantilla, i incrementar els pressuposts finalistes per a l'adquisició de llibres i revistes científiques i tècniques. El professor Guillermo Lusa sabia perfectament que les biblioteques de les universitats espanyoles eren un solar, com a conseqüència de la dictadura, i no tenien col·leccions actualitzades i de prestigi.

Gràcies als seus pares, com ens diu ell mateix al primer capítol, va adquirir la passió per la lectura i pels llibres, la qual cosa li va servir per convertir-se en un gran professor i, alhora, en una persona culta i sàvia, interessant-se per tots els àmbits de la ciència. Aquesta fou, en el fons, la seva lluita permanent dins la universitat: aconseguir que els estudiants, els futurs enginyers, rebessin una formació integral i realment culta, per poder canviar el món.

Vull agrair tant als professors Albert Corominas Subias i Antoni Roca Rosell, editors d'aquesta magnífica tria d'escrits, com també a les bibliotecàries Laia Alonso Cortina, cap de la biblioteca de l'ETSEIB, i Montserrat Ramon Valls, per les seves tasques bibliogràfiques i de coordinació del projecte, així com a en Jordi Prats Prat, cap de l'Oficina de Publicacions Digitals Acadèmiques de la UPC, i a Ana Latorre, per la seva magnífica tasca d'editora de la col·lecció.

La feina i el resultat d'aquest tercer volum són magnífics, i de ben segur que els lectors ho sabran valorar i aprofitar.

**Dídac Martínez Trujillo**

Director del Servei de Biblioteques, Publicacions i Arxius  
Universitat Politècnica de Catalunya. UPC



# Notas acerca de mi trayectoria personal y profesional



# Notas acerca de mi trayectoria personal y profesional

Guillermo Lusa Monforte

En memoria de María Ángeles García Lasa (1942-2017), mi hermana desde 1966.

## Infancia, estudios, primeras lecturas

Nací en San Sebastián el 4 de julio de 1941, hijo de padres riojanos. Mi padre, protestante, masón y miembro de Izquierda Republicana, se pasó la guerra encarcelado en Logroño. Al finalizar la misma, tras escapar milagrosamente del paredón en las sacas<sup>1</sup> y sufrir un consejo de guerra, fue desterrado a La Coruña y finalmente a San Sebastián. Mi madre, hija de un adinerado propietario que había dilapidado alegremente toda su fortuna<sup>2</sup>, se había independizado tempranamente de su familia, y había hecho unas oposiciones a Correos durante los años de la República. Tras su depuración como funcionaria, pudo trasladarse a San Sebastián en 1940 para casarse con mi padre.

La inmensa y vengativa represión franquista encerró a los atemorizados vencidos en sus casas. Mis padres, que vivían dolorosamente el exilio interior impuesto por el oprobioso régimen franquista, me explicaron desde muy pequeño qué habían sido la República y la guerra. Pero también nos daban, a mi hermano y a mí, consejos prudentes: “No habléis con nadie de estas cosas”. Por eso desde bien niño fui consciente de que nuestros ardientes deseos por alcanzar un régimen de libertad y de justicia —o sea, de la recuperación de la República— debían ser reprimidos en

---

<sup>1</sup> En La Rioja, donde no hubo frente de guerra, los sublevados asesinaron a más de 2.000 personas. Véase Aguirre González, J. V. *Aquí nunca pasó nada. La Rioja 1936*. Logroño: Editorial Ochoa, 2007. Las terribles sacas están tratadas en las memorias del ingeniero industrial Patricio Escobal, que en su época de estudiante (en la década de los años 1920) fue futbolista del Real Madrid y de la selección española, y que pudo exiliarse gracias a las gestiones realizadas por su cuñado, el famoso oftalmólogo Ramón Castroviejo: Escobal, P. *Las sacas (Memorias)*. [s. l.] Edición de Castro/Biblioteca del Exilio/Instituto de Estudios Riojanos, 2005. Escobal coincidió con mi padre en la prisión habilitada por los franquistas en la Escuela Industrial de Logroño. Menciona afectuosamente a mi padre en la p. 180 (ambos habían coincidido en la logia Zurbano).

<sup>2</sup> Menciona a Cristino Monforte Ubis el ingeniero Patricio Escobal (*Las sacas*, p. 176), especialmente haciéndose eco de su sonada fuga a Budapest con Raquel Meller en la década de los años 1920. La leyenda familiar atribuye a Cristino el mérito de haber hecho tablas jugando al ajedrez (en partidas simultáneas, supongo) tanto con Raúl Capablanca como con Alexander Alekhine. No he tenido ocasión de verificar (ni de refutar) esta leyenda.





Figura 1. 2003. Guillermo Lusa y San Sebastian, su ciudad natal.

el exterior de nuestro hogar. Era general entre los vencidos el temor a los soplones y a las consecuencias de la disidencia política, ya que bajo el franquismo el pensamiento sí que delinquía. Supongo ahora que esto debía pasar en muchos hogares republicanos, pero estas órdenes de prudencia fuera de casa acrecentaron la soledad de muchos niños de la época, que por eso podían pensar que su situación respecto al régimen era minoritaria. Aunque en mi caso particular había alguna característica que me inclinaba objetivamente a sentirme minoritario, ya que mi padre era un desterrado, y por lo tanto un desarraigado, y además protestante, en la patria de San Ignacio de Loyola. La presencia pública de la Iglesia católica era asfixiante, y nosotros teníamos claro que esa institución era inequívocamente uno de los puntales del régimen. Yo no sabía entonces, durante mi infancia, que la Iglesia católica vasca no había apoyado la sublevación fascista y que varios curas vascos habían sido fusilados por el ejército de Franco.

Este prudente retraimiento nos dificultaba captar la extensión y la dimensión del sentimiento antifranquista. En el caso de mi ciudad natal, San Sebastián, la sensación de que éramos singulares y minoritarios en nuestro rechazo al régimen venía agravada por el hecho (tal vez aparente) de que la ciudad parecía sentirse orgullosa de haber sido elegida por el dictador para pasar en ella sus vacaciones veraniegas.

Recuerdo especialmente una tarde de agosto en la que mi hermano y yo, como otros muchos niños, estábamos pescando en el puerto de San Sebastián cuando

Franco desembarcó en el pequeño muelle, desde su yate *Azor* fondeado en la bahía de La Concha. Todos los niños se agolparon para ver al dictador y a su vistoso séquito de guardia mora... salvo los hermanos Lusa, que se apresuraron a volver a su casa.

Entre enero de 1948 y junio de 1954 estudié en las Escuelas Francesas de San Sebastián, único colegio laico de una ciudad que había entregado su enseñanza a curas, monjas y a unos pocos maestros nacionales adictos al Régimen, supervivientes de la tremenda depuración que el franquismo propinó al magisterio oficial. Entré en las Escuelas en enero de 1948, con el curso ya empezado. Las clases se hacían enteramente en francés; a final de curso, tras la severa inmersión, ya entendía y hablaba bastante francés. En aquella España oscurantista y oprimida, el contacto con la cultura francesa era un soplo de aire fresco. La escuela era mixta y laica, salvo una hora a la semana en la que venía un *aumônier*, el cura nacionalista vasco Diego Lasa, que había pasado la guerra sirviendo al Gobierno de Euzkadi. Durante esa hora a mí me llevaban a otra clase, lo cual aumentaba mi autoconciencia de singularidad.

He seguido cultivando la lengua francesa durante toda mi vida, leyendo a sus clásicos (y a los contemporáneos, como Malraux, Camus, Sartre y Prévert), escuchando sus emisoras de radio, disfrutando con sus cantantes y poetas. Haber tenido una educación francesa básica es una de las mejores cosas que me han sucedido en la vida, y nunca olvidaré esos escasos seis años y pico de mi primera enseñanza donostiarra.

Durante los dos últimos años de mi estancia en las Escuelas Francesas aprobé los dos primeros cursos del bachillerato examinándome por libre en el Instituto de Enseñanza Media de San Sebastián, único de su género existente en toda la provincia de Guipúzcoa. En octubre de 1954 inicié el tercer curso de bachillerato ya como alumno oficial en dicho instituto. El tránsito desde las Escuelas Francesas hasta el Instituto fue un poco duro, empezando por el incremento de horario. De seis horas diarias de clase pasamos a ocho y media. Además, las clases ya no eran mixtas, sino segregadas, lo cual a mi entender era muy negativo, precisamente cuando entrábamos en la pubertad. En el Instituto el clero era abundante en el profesorado: en tercer curso de bachillerato teníamos dos curas para impartir el latín y la religión, asignatura obligatoria (en la que, por cierto, siempre saqué sobresaliente...). También teníamos profesor de Formación del Espíritu Nacional, a cargo de falangistas “de libro” (bigotito y gafas negras), que en algún caso me sorprendieron con salidas pseudoprogresistas. Con ocasión de las manifestaciones estudiantiles antifranquistas de Madrid de 1956, que yo conocía por las escuchas familiares cotidianas de Radio París, le pregunté al profesor (se llamaba Vicente Arribas y era una buena persona) su opinión, y me contestó que si los estudiantes protestaban tendrían sus motivos...

En junio de 1959<sup>3</sup> me examiné del curso preuniversitario en la Universidad de Valladolid, cabeza de distrito para los estudiantes del País Vasco. Era la primera vez que salía de casa solo, y pasaba una semana en una modesta pensión de Valladolid (pensión Revilla, en la Plaza Mayor). Los profesores universitarios trataban severa y despectivamente a los pipiolos de “Preu” a los que debían examinar. Las escabechinas eran frecuentes; a San Sebastián nos llegó el rumor de que del alumnado procedente del Instituto solo habían aprobado tres o cuatro chicas. Después llegó la noticia de que también había un chico aprobado. Era yo. Todavía hoy tengo pesadillas en las que llegaba la noticia de que finalmente habían suspendido a todos los chicos...

En el Instituto saqué buenas notas, tanto en las asignaturas de ciencias (matemáticas, física y química) como en las de letras (literatura y filosofía), así que a la hora de elegir carrera (la orientación profesional durante el bachillerato era inexistente) prevaleció la opinión de mi madre, que en su trabajo en Correos había conocido a algunos ingenieros de telecomunicaciones que desempeñaban sus funciones en Telégrafos. Mi padre, que conocía bien mis aficiones literarias, me dijo que bajo la censura franquista era imposible desempeñar actividades literarias públicas, y que además eligiendo el camino de las letras era muy difícil ganarse la vida<sup>4</sup>. De modo que me aconsejaba escoger una carrera de salidas más sólidas, y ejercitar privadamente mi vocación literaria. Durante el último curso del bachillerato había sacado matrícula de honor en la asignatura de Física, gracias a mis superiores saberes obtenidos por la lectura provechosa de dos libros escritos por el ingeniero alemán Eduard Rhein, publicados por la editorial Labor: *Tú y la electricidad* y *Maravillas de las ondas*. De modo que seguí las indicaciones familiares, y opté por la ingeniería.

Por culpa de una desafortunada actuación de la gestoría que debía matricularme en la Escuela de Ingenieros de Telecomunicaciones de Madrid, tuve que estudiar por libre durante el curso 1959-1960 en el Centro de Estudios Superiores de San Sebastián, entidad privada que dirigía Carlos Santamaría Ansa, matemático, animador años atrás de las Conversaciones Ecuménicas Internacionales de San Sebastián. En junio de 1960 aprobé, por libre, el curso Selectivo en la Escuela de Ingenieros

---

<sup>3</sup> El 18 de junio de 1959 falté al Instituto, como pequeña contribución personal a la Huelga Nacional Pacífica contra la dictadura, convocada por el Partido Comunista de España. No se lo dije a nadie, y supongo que fui el único alumno que siguió las consignas escuchadas en la Pirenaica (Radio España Independiente) durante las semanas anteriores a esa fecha.

<sup>4</sup> Mi padre se había ganado la vida cuando era soltero como violinista (había sido el *concertino* o primer violín de la Orquesta Sinfónica de Logroño), y también escribía en la prensa local de esa ciudad, como crítico musical y como comentarista político. Pero en San Sebastián, y ya con obligaciones familiares, había tenido que complementar el (escaso) sueldo de músico ejerciendo una segunda profesión como agente comercial.

Industriales de Bilbao. En esta misma escuela estudié, ya como alumno oficial, los cursos de Iniciación, primero y segundo (la carrera en el Plan 1957 constaba de dos cursos de ingreso, el Selectivo y el de Iniciación, más otros cinco cursos, en total siete años más el proyecto de fin de carrera).

Al cerrar mis reflexiones sobre la primera etapa de mi vida, es inevitable recordar una de las cosas que marcaron mi infancia, y seguramente mi pensamiento posterior: mis primeras lecturas<sup>5</sup>. En casa no teníamos un céntimo, pero sin embargo teníamos muchos libros. Tanto mi padre como mi madre habían sido siempre voraces lectores, y se conocieron en la biblioteca del Ateneo Riojano de Logroño en la década de los años 1930. Antes de su encuentro, cuando alguno de ellos solicitaba un libro concreto, muchas veces la bibliotecaria solía decirle que no estaba disponible, porque el otro (o la otra) lo tenía en préstamo. Y de este modo se vieron impelidos a conocerse... A pesar de las vicisitudes que para ellos supuso la guerra, entre las cuales no era la menor el destierro a San Sebastián, parte de sus respectivas bibliotecas les acompañó en el tránsito, y ocupaban un buen trozo en nuestra casa donostiarra. Muchas noches, antes de acostarme, me pasaba un buen rato explorando las estanterías, atiborradas cada una por dos o más filas en profundidad, que yo iba removiendo curiosamente. A pesar de que la biblioteca paterna había sido expurgada en los diversos registros que practicaron las dos veces en que detuvieron a mi padre<sup>6</sup>, seguía conteniendo libros que suscitaban mi interés. Así pude leer bien pronto a los escritores franceses, rusos e ingleses del siglo XIX: Alejandro Dumas, Víctor Hugo, Erckmann-Chatrian, Alphonse Daudet, Eugenio Sue<sup>7</sup>; Dostoievski, Tolstoi, Turgueniev, Gogol, los cuentos de Arkadi Averchenko, Dickens, Stevenson, Thackeray, Defoe, Swift, Conan Doyle. También pude bucear en la colección casi completa de *Novelas y Cuentos*, que se publicaba cada semana y que me proporcionó lectura inagotable y muy variada.

Naturalmente, mis padres nos compraban libros expresamente para nosotros sus hijos, además de los tebeos y cuentos infantiles de Calleja. La trilogía más duradera de nuestras lecturas estaba constituida por las aventuras de Guillermo Brown, las

---

<sup>5</sup> También estuve marcado, como los demás niños de mi generación, por el cine y la radio, pero hablar de ello nos llevaría demasiado lejos.

<sup>6</sup> Como ejemplo del bajo nivel cultural de la policía mi padre nos explicaba que, entre otros libros, le habían secuestrado *La República* de Platón y *El Criterio* de Balmes ("A saber qué criterio tendrá éste", dijo el policía que expurgaba).

<sup>7</sup> Me tragué las más de dos mil páginas de *Los hijos del pueblo* –novela que encantaba a mi madre– durante una lluviosa semana santa donostiarra. Como yo además iba a las Escuelas Francesas, entre lo que aprendía en clase y la cultura que me proporcionó el folletín de Sue me convertí en un experto en la historia de Francia.



de Julio Verne y las de Emilio Salgari<sup>8</sup>. También los más conocidos de Mark Twain (*Tom Sawyer*, *Huckleberry Finn* y *Un yanqui en la corte del rey Arturo*), los 58 fascículos de las aventuras de Dick Turpin editados por Sopena, las novelas de Zane Grey, los libros de espadachines de Rafael de Sabatini, las series de novelas de José Mallorquí (*El Coyote*, *Jíbaro Vargas*, *Dos hombres buenos...*), las incontables novelas policíacas de Agatha Christie. Siendo ya adolescente, en junio de 1959, con ocasión de mi viaje a Valladolid para examinarme del curso preuniversitario, mi padre me compró en la Estación del Norte un número de la colección *Novelas y Cuentos* que había salido recientemente, *Amor y gallinas*, de P. G. Wodehouse. Para mí fue un descubrimiento; por supuesto que Wodehouse es un autor menor, y que todas sus novelas parecen un poco la misma (esto por lo menos decía años más tarde Manuel Vázquez Montalbán), pero su estilo era el mismo que el de las películas de los Estudios Ealing de los años 40 y 50, paradigma de lo que entendíamos por el mejor humor británico<sup>9</sup>. Durante mis años de estudio en Bilbao (de 1960 a 1963) seguí comprando novelas de este autor británico en la colección de humor “El Gorrión”. También fue durante mi adolescencia cuando me convertí en un entusiasta barojiano, animado por las lecturas a viva voz que nos hacía nuestro padre de *Aventuras, inventos y mixtificaciones de Silvestre Paradox*. Tras leer las clásicas novelas barojianas de ambiente vasco (*Zalacaín el aventurero*, *La casa de Aitzgorri*, *La estrella del capitán Chimista*, *Las inquietudes de Shanti Andía*, etc.) descubrí las 22 novelas de la serie “Memorias de un hombre de acción”, que constituyó la base fundamental de mis conocimientos de historia de España... antes de leer las cuatro series de *Los episodios nacionales* de Galdós, cuyo último tomo acabé en agosto de 2009, durante una breve convalecencia en el hospital.

A partir de preuniversitario, que es cuando leí *L'espoir*, de André Malraux, en la colección “Livre de Poche”, nació mi interés por la literatura francesa de postgue-

---

<sup>8</sup> Me convertí en seguidor perpetuo de los libros escritos por Richmal Crompton a partir de las navidades de 1949, cuando me regalaron *Las travesuras de Guillermo*, editado por Molino en 1935, libro que, aunque maltrecho, todavía conservo. Después fui comprando todos los demás volúmenes, algunos de ellos para leérselos a mis hijos Iván y Amaia, ejemplares que guardo celosamente para leérselos a mis nietas Elsa y Mar. En cuanto a los de Julio Verne, aparte de alguno que leí en original en la biblioteca de las Escuelas Francesas, teníamos los más conocidos (*La isla misteriosa*, *20.000 leguas de viaje submarino*, *Cinco semanas en globo*, etc.), editados por Molino y por Sopena. Los de Salgari (la serie de *El Corsario Negro*, la de *El tigre de la Malasia* (Sandokan), etc.) eran aquellos tomitos que editaba Saturnino Calleja, que todavía pueden encontrarse en el mercado dominical de San Antonio.

<sup>9</sup> De la productora Ealing habían salido películas como *Oro en barras*, *Los apuros de un pequeño tren*, *El quinteto de la muerte*, *El hombre del traje blanco* y muchas otras, que habíamos visto con regocijo. Muchos años más tarde, la BBC produjo diversas series de TV basadas en libros de Wodehouse, de las cuales una de las más celebradas fue la del mayordomo Jeeves.

rra. Aprovechando que solíamos pasar con frecuencia a Francia –para comprar en Hendaya platos de duralex y, en navidades, angulas, que allí estaban muy baratas– fui adquiriendo y leyendo otras obras de Malraux, Sartre, Camus, Louis Aragon, Paul Éluard, Jacques Prévert, etc., así como de los autores del siglo XVIII (Diderot, D’Alembert, Voltaire...), todas ellas en esa magnífica y barata colección de bolsillo. También comprábamos libros que en la España franquista eran considerados como subversivos, en una pequeña librería hendayesa que sospecho que vivía casi exclusivamente de las compras de los españoles. Entre otros adquirí las *Obras escogidas* de Lenin, en tres gruesos tomos, que había que comprar conjuntamente, pero de los cuales en ese viaje sólo me atreví a pasar por la frontera el primer volumen, camuflado debajo de la camisa, protegido por un grueso abrigo. Dejé, pues, pagados, los otros dos volúmenes, advirtiéndolo al amable librero que algún día pasaría yo, o algún amigo, a recogerlos. Y efectivamente, unos pocos años después, ya muerto el dictador, mis amigos José Ignacio Fagoaga, Javier Ortiz y Antxon Elósegui, que regresaban de su exilio francés, recogieron en mi nombre esos dos tomos restantes y me los entregaron.

Años más tarde, por encima del *boom* de la literatura iberoamericana, descubrí a Max Aub y a otros componentes de la generación literaria de la República y la guerra, como Arturo Barea, Manuel Andújar, Segundo Serrano Poncela, Paulino Masip (que fue amigo de mi padre), José Ramón Arana...

Durante mi madurez he seguido ampliando el campo de mis aficiones de lectura, pero a partir de determinado momento he ido equilibrando la literatura de ficción con obras de estudio y consulta sobre las parcelas del saber que me han interesado profesionalmente, sobre todo de historia de la ciencia y de la técnica. Ha constituido un placer inigualable leer directamente las obras científicas y filosóficas de Galileo, Copérnico, Descartes, Newton, Leibniz, Kant, Pascal, La Mettrie, Helvétius, D’Holbach, Lucrecio, Platón, Aristóteles, Euclides, Arquímedes... Este dialogar con las mejores mentes del pasado, como decía Descartes, ha acrecentado en mí la idea –que condensó Pascal en muy pocas palabras– de considerar a la especie humana a lo largo de los siglos como “un mismo hombre que existe siempre y aprende de continuo”<sup>10</sup>. Por eso, desde hace ya unos cuantos años considero que no puedo dedicar el poco tiempo que pueda quedarme en distraerme con la ficción, y me dedico a seguir aprendiendo, leyendo ensayo y, sobre todo, libros de historia.

---

<sup>10</sup> “No sólo todo hombre progresa cada día en las ciencias, sino que todos los hombres juntos ven cumplirse en sí un continuo progreso a medida que el universo envejece, porque en la sucesión de los hombres sucede lo mismo que en las diversas edades de uno solo. De manera que toda la serie de los hombres, en el transcurso de tantos siglos, debe ser considerada como un mismo hombre que existe siempre y aprende de continuo” (Pascal, B. *Préface sur le traité du vide* [s. l.]: [s. n.], 1647). Según parece establecido, esta misma idea ya está presente en Roger Bacon, en Francis Bacon y en Séneca.

He leído mucho<sup>11</sup>, pero tengo la sensación de que he devorado los libros a demasiada velocidad, probablemente saboreándolos insuficientemente. Tal vez ha sido debido al hecho de que nuestra biblioteca (me refiero a la de mi infancia) parecía inagotable, y en lugar de regodearme con la lectura en curso leía atropellada e impacientemente pensando en el libro siguiente. Seguramente por eso tengo y he tenido desde hace mucho tiempo la necesidad de releer. Cada diez años releo *La montaña mágica*, las *Memorias de un hombre de acción*, *La isla del tesoro*, *Jacques le fataliste*, *Le neveu de Rameau*, *Candide*, *Tristram Shandy*, *Los papeles póstumos del Club Pickwick* y –en los viajes– alguna de las aventuras de Julio Verne.

## Compromiso político bajo la dictadura (años 1960)

En octubre de 1963 me trasladé a Madrid, junto con mi hermano menor, Fernando, a proseguir la carrera en la Escuela de Ingenieros Industriales de la capital. Durante el primer trimestre contacté con la oposición universitaria antifranquista, a través de Juan Antonio y Alberto Méndez Borra<sup>12</sup>. Me integré en esta oposición, contribuyendo a la (débil) implantación de la Federación Universitaria Democrática Española (FUDE) en las escuelas técnicas (éramos 12 afiliados para todo el conjunto de escuelas). También ingresé en el clandestino Partido Comunista de España (PCE), cuando todavía no se habían apagado los ecos del asesinato legal de Julián Grimau (20 de abril de 1963).

Durante el curso, además de asistir a mis clases en la Escuela, sita en la avenida de la Castellana, acudí frecuentemente a actos culturales (mejor sería calificarlos de cultural-políticos) en algunas de las facultades situadas en la Ciudad Universitaria. A principios de marzo de 1964, la FUDE había organizado un ciclo de conferencias bajo el título de Semana de Renovación Universitaria. El ciclo empezó con sendas conferencias impartidas por Ruíz-Giménez y Aranguren; pero el 12 de marzo se prohibió el coloquio que debía tener lugar en la Facultad de Derecho, y

---

<sup>11</sup> Aunque no tanto como debiera. Cuando tenía catorce años, una amiga de mis padres –la inteligente y sensible escritora bilbaína Virginia Martínez del Castillo– me llamó inculto porque confesé noblemente no haber leído a Tito Livio (el conocido historiador romano nacido en el siglo I antes de Cristo, suelo comentar en mis conferencias sobre técnica y cultura, ante el regocijo de la asistencia). Este reproche de Virginia (“y tú te las das de intelectual y no has leído a Tito Livio”) me acomplejó durante un cierto tiempo, sobre todo en relación con mi (deficiente) formación en los clásicos. No sé si lo he superado completamente.

<sup>12</sup> Ambos, así como su hermano Javier, eran hijos del escritor y traductor José Méndez Herrera. Nosotros conocíamos a Juan Antonio porque había estudiado en San Sebastián una carrera parecida a la de Económicas, la de Técnico Superior de Empresa, impartida por los jesuitas. En San Sebastián Juan Antonio ya era miembro del clandestino Partido Comunista de España (PCE).

el 13 se comunicó a los asistentes que esperábamos en la Facultad de Económicas de la calle San Bernardo que la conferencia de Enrique Tierno Galván no podría celebrarse, por haberse suspendido por orden gubernativa la Semana de Renovación Universitaria. Indignados, los estudiantes salimos a la calle en manifestación hacia la Jefatura Nacional del SEU<sup>13</sup>. Pronto apareció la Policía Armada, que nos disolvió contundentemente. Un grupo de los manifestantes nos encerramos en la Facultad de Económicas, constituyéndonos en la III Asamblea Libre de Estudiantes. Éramos pocos los estudiantes de escuelas técnicas, y por mi mayor “graduación” (yo estaba en tercer curso, que en realidad era el quinto de la carrera, y los demás en cursos inferiores) fui designado por mis compañeros para formar parte de la mesa presidencial de la Asamblea. Ésta decidió mantenerse en encierro<sup>14</sup> hasta que no se cumpliesen las condiciones siguientes: reanudación de la Semana de Renovación Universitaria, que todos los cargos del SEU fuesen elegidos por los estudiantes y que se estableciese la libertad de asociación sindical. El rector (Segismundo Royo-Villanova) nos conminó al desalojo, se negó a dialogar y permitió que durante la madrugada del 13 al 14 la policía desalojase por la fuerza el recinto, después de haber identificado a todos los encerrados. Pocas semanas después nos fueron incoados los expedientes académicos previstos en la “legislación” franquista; el 24 de julio aparecieron las sanciones en el *BOE*:

“Vistos los expedientes de disciplina académica instruidos por Resolución del Rectorado de la Universidad de Madrid de 17 de marzo del corriente año, y conforme a los preceptos del Reglamento de 8 de septiembre de 1954, a los alumnos que a continuación se indican: [éramos seis] Este Ministerio ha resuelto imponer a los citados alumnos la sanción de “expulsión de los Centros comprendidos en el Distrito Universitario de Madrid durante el curso 1964-1965, con la aneja de pérdida de matrícula y del curso actual, con prohibición de trasladar el expediente académico dentro del presente año escolar y con la accesoria de pérdida, por el curso 1964-1965, de becas, plazas en Colegios Mayores u otros beneficios de Protección Escolar”, prevista en el artículo sexto, apartado a), número segundo y apartado b), número tercero, en relación con el artículo 12 del Reglamento de Disciplina Académica de 8 de septiembre de 1954 como responsables de la falta grave de insubordinación contra la autoridad académica prevista en el artículo quinto, apartado

---

<sup>13</sup> SEU: Sindicato Español Universitario de Falange Española, de afiliación obligatoria para todo estudiante universitario.

<sup>14</sup> En la encerrona del 13 de marzo estaban presentes algunas personas que años después adquirirían notoria fama política, por ejemplo Javier Solana Madariaga y José María Maravall. Puede verse una lista completa de los estudiantes sancionados en el *Boletín Oficial del Estado (BOE)* del 24-VII-1964.

a), número segundo del citado Reglamento, con la agravante de no ser alumnos de la Universidad de Madrid.

Madrid, 16 de julio de 1964, Lora Tamayo”.

Como no podía seguir estudiando en Madrid, y tampoco podía por motivos económicos (como sí hicieron, por ejemplo, Javier Solana y José María Maravall) ir a estudiar al extranjero<sup>15</sup>, me matriculé otra vez de tercer curso en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Allí me vi sorprendido por dos cosas. La primera, que los profesores eran amables, educados, que te atendían cuando te dirigías a ellos; la segunda, que los estudiantes antifranquistas, en lugar de ser una minoría insignificante (como pasaba en las escuelas de Madrid), eran mayoritarios en los órganos de representación (las “cámaras sindicales” de Facultad y Escuela)<sup>16</sup>. El “Interfacultats” (más conocido como “Inter”), el equivalente más o menos a la FUDE de la que yo procedía, era mayoritario en prácticamente todas las cámaras de los centros del distrito. Y dentro del Inter, el grupo hegemónico era el PSUC<sup>17</sup>, que era el homólogo del PCE en Cataluña. Aunque todavía no había llegado por conducto oficial (clandestino) la información de quién era yo, pronto me integré en el grupo de estudiantes antifranquistas de la Escuela, que me miraban con afecto por mi condición de represaliado político. Cuando por fin llegó esa información desde Madrid, fue mi compañero de curso Albert Corominas quien en nombre del PSUC me dio la bienvenida y me explicó los pormenores de la organización en la Escuela. A partir de ese momento me integré con normalidad en la estructura del Inter y del PSUC. Por cierto, que la Cámara Sindical de la Escuela (que agrupaba al conjunto de delegados de curso, electos por los estudiantes) me nombró responsable de la Biblioteca de la Delegación de Alumnos. Era una biblioteca constituida mayoritariamente por aquellos libros que no eran fácilmente asequibles en las librerías españolas, obras de autores perseguidos o mal vistos por el régimen (Machado, Alberti, Sartre, Camus, Fanon, Sweezy, Baran).

Durante los cursos 1964-1965 a 1966-1967 participé activamente en el movimiento que acabó con el SEU (sindicato falangista de afiliación obligatoria) y constituyó el SDEUB (Sindicat Democràtic d’Estudiants de la Universitat de Barcelona). En marzo de 1966 conocí a Nieves García Lasa, amiga de la infancia de la novia de mi hermano, que ejercía de maestra en Barcelona. Nos casamos en

---

<sup>15</sup> Y además no me daba la gana de “dejarle España a Franco”, yo me quedaba aquí para disputársela...

<sup>16</sup> Creo que este descubrimiento fue el que me hizo transitar, poética y psicológicamente hablando, desde Juan Ramón Jiménez (“A la minoría, siempre”) hasta Blas de Otero (“A la inmensa mayoría”).

<sup>17</sup> PSUC: Partit Socialista Unificat de Catalunya.



diciembre de ese mismo año. En 1969 nacería nuestro hijo Iván (trágicamente fallecido en junio de 1994) y en 1972, nuestra hija Amaia (profesora de la ETSEIB desde 1997).

En 1967 acabé la carrera y me fui de Barcelona, en primer lugar para hacer las prácticas de las milicias universitarias. Increíblemente, no fui sancionado por el ejército. Seguramente les despisté por mi compleja trayectoria: yo había hecho los dos campamentos veraniegos cuando estudiaba en Bilbao (en 1962 y 1963, en Monte la Reina), fui expedientado en la Universidad de Madrid (1964), y solicité hacer las prácticas como sargento desde Barcelona (1967). En ese zigzaguo por la Península debí despistarlos, pues otros compañeros que habían sido expedientados en la universidad fueron automáticamente expulsados de las milicias universitarias, y obligados a hacer la “mili normal”. Hice los cuatro meses de prácticas (agosto a diciembre de 1967) en Palma de Mallorca, sin ningún problema<sup>18</sup>.

Mi salida de Barcelona supuso también mi salida del PSUC. Durante 1967 se había producido la escisión del sector mayoritario de la organización universitaria, muy crítica con la política de conciliación propugnada por el carrillismo. Yo me sentía mucho más próximo de los críticos que de los que se quedaron.

## **Actividad profesional. Profesor en la ETSEIB**

Tras unos pocos meses en San Sebastián (los primeros de 1968), volvimos a Cataluña, primero nos instalamos en Cerdanyola y luego en Sabadell. Tras una breve experiencia en la industria, en octubre de 1969 entré como profesor en un instituto de segunda enseñanza, a la vez que me matriculaba en la Facultad de Matemáticas (en tercer curso) con objeto de consolidar mi vocación por la docencia. En septiembre de 1971 me presenté en la Escuela de Ingenieros Industriales para hablar con Ferran Puerta acerca de mis deseos de hacer una tesis doctoral, y en el transcurso de esa visita me propuso incorporarme como profesor a la cátedra de Matemáticas. Acepté la propuesta, y comencé a dar clases de Álgebra lineal a los alumnos de primer curso en octubre de 1971.

Me integré de buen grado en las actividades de seminario de profundización en conocimientos matemáticos que impartía Ferran Puerta, ya que entonces la formación inicial de la mayor parte del profesorado era la propia de la ingeniería industrial, y no la de la licenciatura en matemáticas. También participé desde el principio en la redacción de material docente complementario, singularmente

---

<sup>18</sup> Alguna vez he tenido pesadillas en las que se me comunica que no puedo seguir haciendo las milicias universitarias, sino que tengo que hacer la “mili normal” completa.

colecciones de problemas resueltos de Álgebra lineal, así como de fascículos monográficos que desarrollaban algunos aspectos no incluidos o poco desarrollados en el programa<sup>19</sup>. Participé muy activamente en la puesta en marcha de un test de orientación para los alumnos recién ingresados en la Escuela, así como en los trabajos para instaurar un curso propedéutico, cosa que finalmente no llegó a cuajar.

Más tarde, a partir de 1980, formulé la propuesta de que la cátedra de matemáticas estimulase la creación de seminarios interdepartamentales, reuniendo profesores de nuestra cátedra y de las otras cátedras científicas o tecnológicas de la Escuela, con el objetivo de estudiar y abordar conjuntamente algunos temas de interés común. Yo estaba convencido de que uno de los deberes de un departamento de matemáticas de una escuela de ingeniería era poner a disposición de los profesores e investigadores de los otros departamentos el instrumental matemático cada vez más necesario para las investigaciones científicas y tecnológicas de punta. Desde un punto de vista matemático (abstracto, generalizador...) se ha puesto de manifiesto la semejanza estructural de algunos de los problemas estudiados en diversos departamentos universitarios, ya que pese a las especificidades naturales de estos problemas, en el fondo de los mismos subyacen unos mismos conceptos fundamentales del análisis funcional. De modo que a partir de septiembre de 1980 quedó establecido el Seminario interdepartamental matemática-electrónica sobre filtros digitales<sup>20</sup>, que a partir del año siguiente pasó a formar parte de un más amplio Seminario de análisis funcional aplicado, dirigido por Ferran Puerta (ETSEIB) y José Manuel Moral (Escuela de Ingeniería de Caminos).

Durante 37 cursos (desde 1971-1972 hasta 2007-2008) he impartido clases de las diversas asignaturas del Departamento de Matemáticas, singularmente de cálculo infinitesimal. He disfrutado enormemente con ello, y creo que en muchos casos he conseguido contagiar a los alumnos mi entusiasmo y admiración por esta maravillosa herramienta, una de las más hermosas creaciones del espíritu humano, intentando atenuar el pavor que de entrada provocaba en el alumado una de las asignaturas más duras de la carrera. Mis estudios autodidactas de historia de las matemáticas –que, en pequeñas dosis, procuré transmitir a mi

---

<sup>19</sup> Así edité los fascículos de “Determinantes”, “Análisis matricial”, “Fracciones continuas”, “Complementos de cónicas y cuádricas”.

<sup>20</sup> Por parte de nuestro Departamento (entonces cátedra) de Matemáticas participaban también los profesores Pere Agell y Francesc Panyella. Del Departamento de Electrónica recuerdo a Joan Figueras (que es quien estableció contacto con nuestro Departamento), la profesora Luz Balado y los profesores J. Durán y A. Fernández.

alumnado— me fueron muy útiles para “humanizar” y hacer más inteligibles los fundamentos y la trayectoria de esta rama del patrimonio del saber humano.

Puedo decir con satisfacción que he sido un profesor apreciado por sus alumnos, no sólo porque las encuestas relativas a mi actuación docente así lo prueban, sino porque todavía, muchos años después de haberme jubilado, aún me paran por la calle algunos antiguos alumnos, y en lugar de partirme la cara — como señala agudamente un compañero— me saludan con afecto, y rememoran conmigo sus años de aprendizaje. Este reconocimiento afectivo *a posteriori* es una parte muy valiosa de la remuneración del profesorado.

En ese mismo curso 1971-1972 en el que entré en la Escuela me integré en la Comisión permanente de profesores no numerarios (PNN) de la ETSEIB, de la mano de Josep Ferrer Llop, que ya formaba parte de la misma. Esta Comisión agrupaba al profesorado más joven e inquieto, preocupado por estabilizar su precaria situación, pero también muy crítico con las estructuras y maneras de la universidad franquista del momento. La Comisión estaba representada en la Coordinadora de PNN del distrito de Barcelona y, más adelante, cuando las acciones reivindicativas alcanzaron mayor nivel, con la Coordinadora Estatal de PNN. Fue durante estos años 1971-1975 cuando se fue formulando la propuesta de contrato laboral como alternativa al sistema funcionarial vigente. También el movimiento de PNN se fue politizando, participando en las protestas contra la represión (asesinatos de Puig Antich y de manifestantes obreros) y por las libertades. El enfrentamiento del movimiento de PNN con el régimen alcanzó su punto más alto durante la larga huelga de la primavera de 1975, en la que empecé a estrenarme como representante del profesorado al formar parte de la “comisión de los seis”, que en representación del profesorado no numerario de las universidades de Barcelona fue a discutir a Madrid con altos funcionarios del Ministerio de Educación<sup>21</sup>. Por cierto que uno de los representantes del Gobierno con quien mantuvimos conversaciones fue el subsecretario del Ministerio, Federico Mayor Zaragoza, que después tendría una notoria trayectoria política (fue ministro de Educación con el gobierno de la monarquía y años después, director general de la UNESCO), y más tarde —agradable sorpresa, pues raramente se da una evolución política de derecha a izquierda— se convirtió en un notable activista por la paz, la justicia social y el desarrollo sostenible.

Al final de la Transición la universidad aparecía fuertemente despolitizada, y se volvió hacia sí misma, hacia sus propios problemas. La Transición duró más en la universidad que en otras partes, ya que hasta 1983 no se abordó la transformación legal de la reglamentación franquista, con la Ley de Reforma

---

<sup>21</sup> Por la UB estaban Enric Argullol y Ramon Torrent, por la UAB, Joan Clavera y Narcís Serra, y por la UPC, Manuel Sevilla y yo mismo.

Universitaria (LRU). El movimiento de profesores (de la ETSEIB, de la UPC y del distrito) siguió participando en las movilizaciones que propugnaban tanto la mejora laboral y académica del profesorado como la democratización y renovación de la Universidad. Tuvieron lugar los llamados “procesos constituyentes”, en los que no sin fuertes resistencias internas íbamos creando estructuras y mecanismos nuevos, “alegales”, que se fueron consolidando.

La LRU modificó sustancialmente la universidad, pero no resolvió todos los problemas existentes, y, como es lógico, además fueron apareciendo otros nuevos. Pero lo que sí hizo claramente fue “desparramar políticamente” al profesorado en unidades menores (los departamentos), en detrimento de la acción más general en el ámbito del centro o del distrito universitario. Una corriente de individualismo y de profesionalismo fue apartando a muchas personas de la primera línea de acción y participación en los problemas colectivos. En la UPC, esta desmovilización no fue tan acusada gracias a la creación (en 1989) de una entidad estable, UpiC, asociación cuyo principal propósito era promover la reflexión y el debate en el seno de nuestra universidad, con la intención consiguiente de intervenir en la gestión, el gobierno y el control de las actividades de la UPC<sup>22</sup>. Durante su existencia, UpiC ha sido la principal animadora de las sesiones del Claustro General de la UPC, presentando numerosas propuestas en forma de mociones, que en buena parte han sido aprobadas y llevadas a la práctica por los órganos de gobierno de la Universidad. Los objetivos que se desprendían de las propuestas de UpiC siempre estuvieron bastante claros: una universidad gestionada democráticamente, mediante la participación de todos los colectivos que la componen, con instrumentos de participación claramente establecidos (estatutos y reglamentos) para evitar la discrecionalidad y la arbitrariedad, con preponderancia de los órganos colectivos, con funcionamiento transparente, con aspiración a la máxima calidad y a la excelencia, con voluntad de cooperar con las otras universidades y de servir a toda la sociedad, evitando las injerencias de grupos que pretenden poner la institución a su servicio. En 2014 UpiC conmemoraba el 25 aniversario de su creación con la edición de un libro<sup>23</sup> que exponía sus propuestas fundacionales y su trayectoria, al mismo tiempo que analizaba los viejos y nuevos problemas que aquejan a la Universidad, con el propósito de proseguir sus actuaciones para mejorarla.

---

<sup>22</sup> La declaración de creación de UpiC iba apoyada por 59 profesores y profesoras de diversos centros de la UPC. Los documentos fundacionales fueron redactados por Albert Corominas, Josep Ferrer y quien firma estas líneas.

<sup>23</sup> Grup de Reflexió i Incidència Universitària a la Universitat Politècnica de Catalunya. *En els 25 anys d'UPC. Materials per fomentar el futur de la universitat pública*. Barcelona: Associació UpiC, 2014.

## Al frente de la biblioteca de la Escuela

Creo que fue en 1977 cuando el director Francesc Compta me ofreció encargarme de la biblioteca de la Escuela. Desde su creación en 1851 siempre ha existido un profesor responsable de la biblioteca; muchos años después se contrataría una primera bibliotecaria y funcionaría un servicio de préstamo de libros. Cuando me hice cargo de esa función existían sólo dos bibliotecarias (Maria Artal y Maria Dolors Delclós); la biblioteca no tenía presupuesto estable para comprar libros o revistas. Permanecí como subdirector de biblioteca (también me responsabilicé de las actividades culturales) hasta 1999, con los equipos directivos de Francesc Compta, Jaume Blasco, Joan Peracaula y Ferran Puerta.

En 1979 fui uno de los impulsores, junto a un grupo de bibliotecarias, de una moción al Claustro General que solicitaba la creación de una comisión de bibliotecas de la (entonces) UPB, dependiente del Claustro General. Esa comisión, de la que fui elegido secretario (y vi pasar a tres vicerrectores que sucesivamente la presidieron) se constituyó el 7 de mayo de 1979, con los objetivos de “conocer y analizar la situación de las bibliotecas de la UPC, en lo que se refiere a número y situación



Figura 2. 2004. Guillermo Lusa, acompañado de su esposa Nieves García, en la British Library, buscando el lugar donde solía sentarse Karl Marx.

del personal bibliotecario, magnitud de los fondos de libros y publicaciones periódicas, características de los servicios ofrecidos a la comunidad universitaria, evolución de los presupuestos asignados a las Bibliotecas, etc., y asesorar técnicamente a los órganos colegiados de la Universidad (Claustro General, Junta de Gobierno, equipo rectoral), elevándoles propuestas de actuación en el campo de las bibliotecas y la documentación”<sup>24</sup>. El análisis de la situación se llevó a cabo y mostró la precariedad del estado de cosas, tanto en lo que se refería a la escasez de personal y a su inadecuada e inestable vinculación laboral a la UPC, como a la insuficiencia de los fondos bibliográficos, a la falta de infraestructura y de espacio de las instalaciones y a la insignificancia (cuando no ausencia) de presupuesto. La Comisión presionó para que se tomaran decisiones para modificar la situación, pero la falta de legislación ministerial sobre plantillas de bibliotecas, y la indecisión y falta de iniciativa del equipo rectoral nos inclinaron a dar un paso adelante. En mayo de 1986 redacté y presenté una moción en el Claustro General para que se crease una comisión de bibliotecas en el seno de la Junta de Gobierno, ya que la Comisión dependiente del Claustro se había revelado poco eficiente. La moción fue aceptada y se creó esa nueva Comisión (de la que formé parte en las diversas ocasiones en las que fui miembro de dicha Junta). De este modo, integrada directamente la preocupación bibliotecaria en la vida cotidiana de la Junta de Gobierno, los progresos para resolver los problemas de personal y formular una auténtica política bibliotecaria para la UPC darían sus frutos durante los años siguientes: el establecimiento del Servei de Biblioteques, la creación de nuevas bibliotecas en algunos centros y la reforma y modernización de las existentes dieron paso al planteamiento de planes estratégicos (Plan Leibniz, Plan Escher) que cambiaron completamente el panorama bibliotecario de la UPC y que colocaron a nuestra universidad entre las primeras en este ámbito<sup>25</sup>. Creo que también contribuí a este cambio mediante las mociones que anualmente fui presentando al Claustro General<sup>26</sup>, donde mostraba cuánto nos faltaba todavía por progresar e instaba a incrementar los presupuestos destinados a bibliotecas.

---

<sup>24</sup> Extraído de la moción que presenté al Claustro General el 23 de mayo de 1986, de la que luego se hablará.

<sup>25</sup> Una de las primeras medidas que se tomaron fue profesionalizar la dirección de las bibliotecas de centro, acabando con la costumbre fundacional de que fuese un profesor el responsable de la dirección. A partir de la creación del Servei de Biblioteques se nombró a Mila Montalbán para dirigir la biblioteca de la ETSEIB. En años siguientes han desempeñado esa función Miquel Codina, Margarita Ceña y Laia Alonso (en la actualidad).

<sup>26</sup> Conservo los originales correspondientes a las mociones de los años 1999 a 2004. En alguna ocasión (en 2001) recurrí al apoyo proporcionado por algunos fragmentos de *Alicia a través del*



Durante la realización de mi tesis doctoral (1971-1975) había tenido acceso al piso que estaba situado sobre la sala de lectura de la biblioteca de la Escuela, habitualmente cerrado a cal y canto y lleno de goteras. En ese piso, normalmente inaccesible al lector y al estudioso, estaban los libros antiguos, procedentes muchos de ellos de las antiguas escuelas de la Junta de Comercio que en 1851 quedaron absorbidas por la Escuela Industrial Barcelonesa. Un auténtico tesoro, que me propuse adecuar y, en calidad de fondo histórico, ponerlo al alcance de nuestra comunidad, tanto de la Escuela como de los investigadores de otras instituciones. Pero aún pasarían muchos años hasta poder ver este deseo hecho realidad.

Las cantidades destinadas a la compra de libros eran notoriamente insuficientes, por lo que había que hacer gestiones adicionales para complementarlas. En 1982 logré que la Escuela estableciera un convenio de colaboración bibliográfica con la Comissió Interdepartamental de Recerca i Innovació Tecnològica de la Generalitat de Catalunya (CIRIT). Ello supuso la adquisición de libros por valor de 400.000 ptas., que en aquella época era una cantidad apreciable. Con este pequeño fondo se inauguró la Sección Monográfica de Historia de la Ciencia y de la Técnica de la Biblioteca de la ETSEIB. En 1983 la prórroga de ese convenio nos aportó libros por valor de 450.000 ptas. En 1984 obtuve, a título personal como profesor, una Ayuda a la Investigación por valor de 800.000 ptas., otorgada por la CIRIT para el desarrollo del proyecto “Recuperación del Fondo Bibliográfico del siglo XIX de la ETSEIB”. Con esta ayuda se inició el proceso de catalogación de dicho fondo histórico, ya que permitió pagar a una bibliotecaria dedicada exclusivamente a ese fondo (Esther Rubin). En 1985 la ayuda personal fue renovada (500.000 ptas.). En 1987 conseguí que se firmase un convenio de colaboración entre la CIRIT y la UPC, con el objetivo de proseguir la mencionada catalogación, lo cual supuso una inyección adicional para nuestra biblioteca por valor de 1.350.000 ptas. Más adelante, cuando la situación del personal bibliotecario se fue estabilizando y dignificando, conseguimos dotar una plaza específica<sup>27</sup> para responsabilizarse del fondo histórico. El salto cualitativo quedó simbolizado en 2001 con la edición del *Catàleg del Fons Històric de Ciència i Tecnologia*<sup>28</sup>.

---

espejo (1871): “Hace falta correr todo cuanto una pueda para permanecer en el mismo sitio. Si se quiere llegar a otra parte hay que correr por lo menos dos veces más rápido”.

<sup>27</sup> En la actualidad Montserrat Ramon es la bibliotecaria responsable del Fons Històric, que junto con Montserrat Tornés (responsable de publicaciones periódicas) han cuidado con esmero de tan importante fondo, organizando exposiciones monográficas sobre temas específicos de nuestro patrimonio bibliográfico (electricidad, motores, textil, etc.).

<sup>28</sup> Ramon, M.; Codina, M. (eds.). *Catàleg del Fons Històric de Ciència i Tecnologia*. Barcelona: Servei d'Informació, Imatge i Publicacions de la UPC, 2001.

## Mi trayectoria en el ámbito de la historia de la ciencia y de la técnica

### Primeros años. Creación del Seminario de HCT (1977)

En la ETSEIB he estado como profesor desde octubre de 1971 hasta febrero de 2008, formando parte del departamento de matemáticas. En 1975 defendí mi tesis doctoral, “Las Matemáticas en la Ingeniería Industrial, 1851-1975”, primera tesis de carácter histórico que se leía en nuestra universidad. Su núcleo lo constituía el análisis de la enseñanza de las matemáticas en la carrera de Ingeniería Industrial, en el período 1850-1975: examen de las asignaturas en las que se distribuían los contenidos impartidos, de los programas vigentes en cada momento, de los libros de texto utilizados, del profesorado que se encargó de esta tarea a lo largo de estos 125 años, de la “producción matemática” (libros, artículos) de matemáticas publicada por los ingenieros industriales, de las polémicas suscitadas entre el profesorado y los profesionales de la ingeniería acerca del carácter con el que debían ser impartidos estos conocimientos. Este núcleo de mi tesis correspondía a los propósitos que me guiaban cuando en septiembre de 1971 fui a pedir orientación y dirección a Ferran Puerta. Él aprobó mi propuesta, pero me dijo que una tesis de carácter puramente histórico probablemente se encontraría con alguna dificultad en nuestro medio ingenieril, y que debería complementarla con otros elementos relativos al presente y a la proyección futura de las matemáticas en la ingeniería. Como resultado de estas conversaciones y reflexiones, mi tesis se vio enriquecida con unos cuantos capítulos más. Uno de ellos consistió en exponer el resultado de haber “vaciado” los programas y los textos de todas las asignaturas científicas y tecnológicas de la carrera en búsqueda de sus contenidos y necesidades matemáticas. Este estudio se complementó con el resultado de un cuestionario que planteé a los responsables de todas estas asignaturas, relativo a la formación matemática con la que llegaban los alumnos a su asignatura y a las necesidades matemáticas requeridas por ella. Quise también conocer la opinión del alumnado al terminar sus estudios, pues estaba convencido de que nadie mejor que ellos para tener una visión global reciente de la carrera. Para ello, durante el curso 1973-1974 pasé una extensa encuesta a los estudiantes de quinto curso, que fue respondida por un número significativo de ellos. Uno de los principales objetivos de esta encuesta era conocer de primera mano la adecuación de las matemáticas enseñadas con las necesidades del resto de las asignaturas de la carrera. Finalmente, en la misma línea, elaboré y envié una encuesta a los ingenieros industriales colegiados en Cataluña, con el objeto de conocer la aplicación que hacían de las matemáticas en su quehacer profesional. Más de 600 colegiados (el 15 % del colectivo en esa época) respondieron a esa encuesta, enviada en febrero de 1975. Con todo este conjunto de datos, el departamento de matemáticas (en aquella época, inexistente) podría formular una propuesta de programa

más adecuado en aquel momento para las necesidades de la carrera y de la actividad profesional de los titulados en Ingeniería Industrial<sup>29</sup>.

Defendí con éxito mi tesis doctoral el 26 de septiembre de 1975. No hicimos ninguna celebración de la misma, pues aquellos días estábamos con el corazón en un puño, esperando si finalmente el Gobierno ejecutaba a los cinco antifranquistas que habían sido condenados a la pena de muerte. Desgraciadamente, al día siguiente (27 de septiembre de 1975) se produjeron los últimos fusilamientos del franquismo, con gran dolor e indignación de los demócratas españoles y los de todo el mundo, que se habían pronunciado en favor de un indulto. El domingo 28 asistí en el cementerio de Cerdanyola, junto a algunos amigos entre los que recuerdo a Luis Basañez, también profesor de la Escuela, a la tensa inhumación<sup>30</sup> de Juan Paredes Manot, uno de los cinco ejecutados. Tuve, pues, que aplazar la celebración de mi tesis hasta casi dos meses después, concretamente hasta el 20 de noviembre, día del fallecimiento del dictador.

Pocas semanas después, el entonces director de la Escuela, Francesc Compta, que había formado parte de mi tribunal de tesis<sup>31</sup>, pensó que merecía la pena conmemorar el 125 aniversario de la ETSEIB, que se cumplía en 1976, y me encomendó impulsar el evento. De modo que se creó una comisión (en la que estaban también Albert Corominas, Joan Masarnau y Santiago Riera) que organizó una Semana conmemorativa del 125 aniversario de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, que para empezar consistió en tres conferencias que se impartieron en el salón de actos de la Escuela: “Antecedents dels ensenyaments d’enginyeria a Catalunya. Reflexions sobre l’endarreriment científic-tècnic d’Espanya”, por Enric Ras Oliva; “1851-1876. La història i l’anèctota d’un quaranta per cent d’aquest temps”, por Enric Freixa Pedrals, y “Las matemáticas y la ingeniería industrial 1851-1976”, que pronuncié yo.

Pero el plato fuerte de esa conmemoración estuvo constituido por las Jornadas de Historia y Filosofía de las Ciencias y de las Técnicas, que tuvieron lugar entre el 3 y el 5 de diciembre de 1976. Participaron en las Jornadas, entre otros, Manuel Sacristán, José María López Piñero, Javier Muguerza, Ramon Garrabou, Jesús Mosterín, Jacobo Muñoz, Miguel Ángel Quintanilla y Felip Cid, que en aquellos momentos

---

<sup>29</sup> Al año siguiente publiqué un resumen del planteamiento y de los principales resultados de la tesis –especialmente de los capítulos que se referían a la utilización de las matemáticas en las asignaturas de la carrera y en el desempeño de la actividad profesional– en Lusa Monforte, G. *Las Matemáticas en la Ingeniería*. Barcelona: ICE de la Universidad Politécnica de Barcelona, 1976.

<sup>30</sup> Las inmediaciones del cementerio estaban tomadas por la Guardia Civil, algunos de cuyos números, muy nerviosos, llegaron a armar sus fusiles frente a un grupo de personas del que yo formaba parte.

<sup>31</sup> Compusieron el tribunal Francesc Compta, Pedro Ramón Moliner, Gabriel Ferraté, Felip Cid y el propio Ferran Puerta.

formaban parte de la primera línea en las reflexiones históricas y filosóficas sobre la ciencia y la técnica<sup>32</sup>. Los objetivos que planteamos durante esos tres días –decíamos en la presentación del libro– fueron los de “aportar elementos de reflexión a los científicos y técnicos interesados por el papel en la sociedad de su actividad profesional, profundizar en la situación actual de las ciencias y las técnicas en España como fruto de su pasado y plantear una perspectiva”. Las conferencias tuvieron una buena acogida, con notable presencia de la comunidad universitaria del distrito, especialmente en la que pronunció Manuel Sacristán con el título “De la filosofía de la ciencia a la política de la ciencia”, que lamentablemente no pudo ser publicada en nuestro libro, pero que glosé ampliamente en un artículo que redacté para unas jornadas de homenaje a Sacristán que tuvieron lugar en noviembre de 2005<sup>33</sup>.

A partir del éxito de las Jornadas pensé en la constitución, en la Escuela y en la UPC, de un grupo que promoviese la institucionalización de la historia de la ciencia y de la técnica, con un doble objetivo, docente e investigador. Pronto conocería a Antoni Roca, que se había acercado a la UPC a través de Eusebi Casanelles, que formaba parte del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de nuestra universidad, y que en aquella época estaba promoviendo la creación de un museo de la técnica. A partir de ese momento, todas las iniciativas y proyectos que nuestro grupo desarrolló en nuestra universidad en el campo de la historia de la ciencia y de la técnica fueron planteados e impulsados por los dos (Roca y yo), aunque a efectos formales yo era quien los encabezaba<sup>34</sup>. A principios de 1977 constituimos, bajo el paraguas protector del ICE de nuestra universidad, el Seminario de historia de la ciencia y

---

<sup>32</sup> El proceso de edición de las conferencias fue muy laborioso, duró casi dos años, y no todos los conferenciantes nos enviaron sus textos. El libro –editado por la ETSEIB y pagado por la Asociación de Amigos de la misma– llevaba por título *Jornadas de Historia y Filosofía de las Ciencias y las Técnicas. CXXV Aniversario de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1851-1976)*. La presentación la redactamos Albert Corominas y yo, aunque iba firmada por los cuatro miembros de la comisión organizadora. Se incluían los textos enviados por Felip Cid, Jesús Marcos, Daniel Lacalle, Miguel A. Quintanilla, Ramon Garrabou, Pere Narbona, Eduardo Rodríguez Farré, Lluïsa Camon, Montserrat Ponsà y Enric Ras.

<sup>33</sup> Lusa Monforte, G. Glosando una encrucijada: de la filosofía de la ciencia a la política de la ciencia. En: López Arnal, S.; Vázquez Álvarez, I. (eds.). *El legado de un maestro*. Madrid: Fundación de Investigaciones Marxistas, 2007, p. 77-86. Esta conferencia mía está incluida en el presente libro.

<sup>34</sup> Al ser yo profesor de la Escuela y Antoni Roca todavía no, yo hice de mascarón de proa en los diversos proyectos que pusimos en marcha a partir de 1977. Mis actividades en el campo de la HCT, por modestas que fuesen, ya me habían procurado una cierta notoriedad en la UPC. Que yo recuerde, y según mis notas, la primera reunión que celebré con el rector (entonces Gabriel Ferraté) para hablar de la creación de un departamento de HCT en nuestra universidad tuvo lugar el 8 de noviembre de 1975. Después se celebrarían otras. En esa época Antoni Roca era profesor en un instituto de enseñanza secundaria, y había iniciado sus trabajos en el campo de

de la técnica, formado por Xavier Berenguer (investigador del Centro de Cálculo), Albert Corominas, Joan Masarnau, Santiago Riera, Antoni Roca y yo mismo. Un primer fruto del trabajo de este Seminario fue la elaboración de un programa para un Curso General de Historia de la Ciencia y de la Técnica (HCT), que presentamos por primera vez en la Escola d'Estiu de 1977. Yo me encargué de explicar, en dos sesiones, el tema relativo a la Revolución Científica de los siglos XVI y XVII, que después tendría un papel importante en mis cursos de incitación a la HCT que desarrollaría abundantemente en los años sucesivos.

Durante el curso 1977-1978 impartimos ese curso general como curso monográfico de doctorado en la ETSEIB. Ese mismo año 1977, en diciembre, entramos en contacto con la recién constituida Sociedad Española de Historia de las Ciencias (SEHC), que celebró su II Simposio en la Academia de Ciencias de Barcelona. Roca y yo nos inscribimos en la SEHC, y participamos en su primer congreso (diciembre de 1978).

En mi primera etapa como investigador en Historia de la Ciencia y de la Técnica prevalecieron dos características: en primer lugar, el humilde reconocimiento de que tenía (de que teníamos) muchísimo por aprender y, por lo tanto, nuestra actividad esencial era recopilar los libros y artículos que estaban a nuestro alcance, estudiarlos y debatir acerca de ellos. El segundo rasgo de nuestra acción durante esta primera fase fue el activismo militante en la propagación de nuestra *buena nueva*, a saber, la necesidad de que como profesores teníamos de conocer la historia de la auténtica trayectoria de nuestras disciplinas científico-técnicas para comprenderlas mejor, y para impartirlas de modo que nuestro alumnado pudiese tener una equilibrada *formación integral*, que pudiese evitar la imagen de *bárbaro especialista* que adornaba a nuestros titulados. Junto a esta inquietud por la formación impartida estaba el convencimiento de que había mucho por investigar en torno al papel desempeñado por la ciencia y la técnica en la configuración de la Cataluña y de la España modernas, y que esto competía a los investigadores autóctonos, como nosotros. De este modo quedó formulado el programa de trabajo de nuestro grupo –estudio, agitación intelectual e investigación original– que plasmamos por primera vez por escrito en una publicación de 1977<sup>35</sup>. Sus escasas setenta páginas están estructuradas en tres partes. La primera, que redacté, es una presentación del Seminario de HCT, con sus objetivos, con la relación de las (escasas) actividades desarrolladas y las perspectivas de trabajo, a corto, a medio

---

la HCT en colaboración con el Institut d'Estudis Catalans, inventariando el fondo de Esteve Terradas.

<sup>35</sup> *Materiales para un curso de historia de la ciencia y de la técnica: Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica del ICE de la UPB*. Barcelona: Universitat Politècnica de Barcelona, 1977. Al año siguiente se hizo una reedición.

y a largo plazo. La segunda parte consistía en el programa general de un curso de HCT, que en esbozo habíamos presentado por primera vez en la Escola d'Estiu de julio 1977. Cada bloque en el que habíamos dividido el programa había sido redactado por uno de nosotros, e incluía una bibliografía mínima accesible. El primer bloque, “Les ciències i les tècniques a les societats primitives”, había sido elaborado por Albert Corominas; el segundo, “L’aurora de la humanitat”, por Xavier Berenguer; el tercero, “Les ciències i les tècniques a l’edat mitjana”, por Joan Masarnau; el cuarto, “Renacimiento y Revolución Científica”, era mío; el quinto, “Segle XVIII: el segle de la llum i de la Primera Revolució Industrial”, por Santiago Riera, y el sexto, “Segle de l’avenç”, por Antoni Roca. Cerraba nuestra publicación una “Bibliografía accesible” para una introducción a la historia y filosofía de la ciencia, integrada por unos trescientos y pico libros escritos en castellano o en catalán que entonces podían encontrarse en las librerías y en las bibliotecas (en particular, en nuestras bibliotecas personales). Cuarenta años después de salir a la luz, esta publicación es bien reveladora de nuestro programa inicial de trabajo, de nuestro entusiasmo, de nuestra ingenuidad y de las tremendas limitaciones (de medios y de planteamiento) que debíamos superar los estudiosos autodidactas que habíamos sido privados del patrimonio intelectual (sobre todo humano) que había existido en nuestro país antes de la guerra.

### **Años de preparación y sensibilización (1977-1987)**

La primera década de existencia de nuestro grupo de estudios e investigación –que durante este período fue conocido por diversos nombres, el último de los cuales es Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica (CRHT)– estuvo caracterizada por el estudio interno tipo seminario y por los numerosos actos de sensibilización y difusión.

Por mi parte, yo estaba “marcado” por la época que había elegido –la revolución científica de los siglos XVI y XVII– cuando los miembros iniciales de nuestro seminario nos repartimos cronológicamente la historia de la ciencia. Mi elección no había sido fruto del azar, sino que venía determinada por la influencia que sobre mí ejercieron mis primeras lecturas en el campo de la HCT. Uno de los libros que tempranamente más me había impresionado era la *Historia de la física* de James Jeans<sup>36</sup>. Años más tarde me topé con *La trama de los cielos*, de Toulmin & Goodfield, y con *La revolución copernicana*, de Thomas S. Kuhn, que junto con las *Constelaciones y conjeturas* de Norwood Russell Hanson fueron la base sobre las cuales construí

---

<sup>36</sup> Jeans, J. *Historia de la física*. México: Fondo de Cultura Económica, 1960. El original inglés (*The growth of physical science*. Nueva York: Macmillan) es de 1948. Adquirí este libro el 16 de septiembre de 1966.

mi discurso (y mis cursos) de incitación a la HCT<sup>37</sup>. La historia que armé era la siguiente: a partir de las apariencias celestes que nuestros antepasados intentaron explicar, se examinaba la construcción de uno de los más influyentes y persistentes sistemas que han dominado el pensamiento occidental, el aristotélico-ptolemaico, para analizar después cómo este sistema iba resultando insatisfactorio e insuficiente a pesar de los “remiendos” a los que fue sometido, de modo que se fue produciendo su derrumbamiento y su progresiva sustitución por el sistema newtoniano, gracias entre otras a las aportaciones fundamentales de Copérnico y de Galileo.

Durante los años siguientes expliqué este curso allí donde me lo solicitaban. En marzo de 1979 lo hice en el marco del seminario “Aspectes del desenvolupament històric de la Ciència”, en la ETS d’Enginyers de Telecomunicació de Barcelona; en julio de ese mismo año, en forma de tres conferencias, “La Revolución Copernicana y el nacimiento de la mecánica”, en el curso “Temes d’història de la ciència”, de la Escola d’Estiu Rosa Sensat; en noviembre de 1979, en la ETSEIB, ciclo “Incitación a la historia de la ciencia”, tres conferencias sobre “La revolución copernicana y el nacimiento de la nueva física”. En diciembre de 1979, dos conferencias sobre “La revolución astronómica: de Copérnico a Newton”, en la ETS de Ingenieros Industriales de Zaragoza. En 1980 aún desarrollaría este curso en varias ocasiones: en mayo, “Historia de la Astronomía”, dos conferencias en el “Curso de Tecnología Espacial”, Cátedra Especial de Tecnologías del Espacio (UPC); en julio, “La astronomía en la sustitución del mundo aristotélico por el newtoniano”, en el marco de la Escola d’Estiu de la Generalitat de Catalunya. Entre 1981 y 1983 seguí explicando este curso, con diversos títulos, en varias entidades y lugares: Col·legi de Doctors i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències (Barcelona, enero-febrero de 1981), Escola d’Estiu de la Generalitat (julio 1981), Col·legi de Doctors i Llicenciats de Sabadell (abril-mayo de 1982), “2es. Jornades de Cinema Científic i Tècnic” (Facultat de Químiques de Tarragona, diciembre de 1982), Institut de Batxillerat Nicolás Copérnico (Terrassa, diciembre de 1982), Facultat d’Informàtica (UPC, diciembre de 1982). Cierro esta serie con la mención del curso “Revolución Astronómica y Sustitución de Paradigmas Científicos”, impartido en el Departament de Sociologia de la Facultat de Ciències Econòmiques (UAB, febrero de 1983). A partir de 1987, cuando pusimos en marcha la asignatura obligatoria de HCT en el primer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial, el tema de la revolución científica de los siglos XVI y XVII se convertiría en parte esencial de nuestro programa docente (hablaré de ello más adelante).

---

<sup>37</sup> Toulmin, S.; Goodfield, J. *La trama de los cielos*. Buenos Aires: EUDEBA, 1963 (original inglés de 1961); Kuhn, T. S. *La revolución copernicana*. Barcelona: Ariel, 1978 (original inglés de 1957); Hanson, N. R. *Constelaciones y conjeturas*. Madrid: Alianza, 1978 (original inglés de 1973). Esta bibliografía seminal fue después considerablemente ampliada. La bibliografía que sobre este curso entregaba a mis alumnos –que no sé si cínicamente yo calificaba de “sucinta accesible”– constaba de más de sesenta títulos.



A pesar de mi entusiasmo por este tema monográfico de la historia de la ciencia, no abandoné mi originaria preocupación por la cuestión de las matemáticas en la ingeniería. En marzo de 1978 participé en un seminario sobre la problemática de las matemáticas en la ingeniería, organizado en la ETS de Ingenieros Industriales de Zaragoza por un grupo inquieto de matemáticos e ingenieros, de entre los cuales recuerdo especialmente al entusiasta Francisco Marcellán. Al año siguiente (septiembre de 1979), este mismo grupo me invitó a participar en un encuentro celebrado en Jaca, en el que vinculé ambas cuestiones que me interesaban, en la conferencia “Historia de la ciencia y enseñanza de la matemática”. En el verano de 1980 participé en la “Primera Escola d’Estiu de Formació Professional”, donde llevé la cuestión de la llamada matemática moderna y desarrollé el tema de cónicas relacionado con la historia de la astronomía. También por estos años formulé la propuesta de establecimiento de seminarios interdepartamentales entre profesores del Departamento de Matemáticas y de departamentos tecnológicos, sobre cuestiones comunes. Así, en 1978 celebramos un seminario sobre álgebra de Boole, y en 1980, otro sobre filtros digitales (del que ya he hablado), ambos en colaboración con profesores del Departamento de Electrónica. En 1981-1982 conecté con un grupo de profesores de matemáticas de formación profesional<sup>38</sup>, especialmente preocupados por la falta de motivación de sus alumnos hacia su asignatura. Durante varios meses mantuvimos un seminario sobre matemáticas y tecnología, en el cual pude aportar mis inquietudes y resultados procedentes del campo de historia de las matemáticas, y en el que analizamos las obras de Puig Adam, tanto las que se refieren a la formación matemática del ingeniero como sus muy interesantes reflexiones didácticas sobre el carácter intuitivo y ligado a la técnica de una gran parte de la matemática.

El acontecimiento más notable en este campo tuvo lugar en septiembre de 1982, cuando Francisco Marcellán, entonces en la escuela de Vigo (dependiente de la Universidad de Santiago), organizó una reunión de los departamentos de matemáticas de todas las ETS de ingenieros industriales de España, con el objetivo de analizar la realidad de las diferentes escuelas, coordinar los contenidos de las enseñanzas, adecuarlas al currículum del ingeniero industrial y responder al desarrollo informático. Me fue encargada la conferencia inaugural de este encuentro, que con el título de “Evolución histórica de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas técnicas superiores de ingenieros industriales” pronuncié el 13 de septiembre de 1982<sup>39</sup>.

---

<sup>38</sup> Recuerdo a los profesores Sales Rufi (Josep y Xavier), Pere Roig, Miquel Serra, Carles Sánchez, Pere Rajadell, Àngel Jiménez, Joan M. Castells e Ignasi Blanco. Este grupo adoptó más tarde el nombre de Grup Puig Adam.

<sup>39</sup> Recogida en el libro de actas del encuentro; el texto está incluido en el presente libro.

En paralelo a este tipo de actividades, nuestro grupo también empezó su tarea de seminario (estudio, análisis, discusión) en relación con un objetivo señalado tempranamente (en nuestra presentación de 1977): la ciencia y la técnica en Cataluña y en España durante la época de la revolución industrial. Conocíamos relativamente bien el marco señalado por los historiadores de la economía, singularmente Pierre Vilar y Jordi Nadal<sup>40</sup>, pero desde un principio hicimos notar que en ese marco global faltaba por insertar un estudio específico de las instituciones en las que se formaron los técnicos, de las trayectorias de sus profesionales, del impacto producido por su actividad en las ideas y en la sociedad de su tiempo. Así que en fecha bien temprana abrimos un seminario sobre este asunto. Yo había entrado a formar parte, en 1973, de la Junta de Gobierno del Colegio de Ingenieros Industriales de Cataluña. Durante esos años se hablaba con frecuencia en las sesiones de la Junta acerca de un libro que le había sido encargado al historiador Ramon Garrabou, sobre la historia de la ingeniería industrial en el siglo XIX. La edición no acababa de arrancar, porque algunos de los prohombres más influyentes del entorno de la Junta se oponían a su publicación<sup>41</sup>, y parece ser que el principal obstáculo lo constituían las conclusiones del libro, que mostraban claramente la dependencia del grupo social de los ingenieros industriales respecto a los intereses económicos, políticos e ideológicos de la burguesía catalana. Pude agenciarme un ejemplar mecanografiado de la obra de Garrabou, que por un lado me proporcionó argumentos valiosos para defender ardientemente en la Junta la conveniencia de su publicación<sup>42</sup> y, por otro, nos sirvió de material seminal para abordar nuestra investigación sobre la técnica en Cataluña durante el siglo XIX, investigación que iniciamos en el valiosísimo fondo histórico de la biblioteca de la ETSEIB.

---

<sup>40</sup> Vilar, P. *Catalunya dins l'Espanya moderna*. Barcelona: Edicions 62, 1964. 4 vols.; Nadal, J. *El fracaso de la Revolución industrial en España, 1814-1913*. Barcelona: Ariel, 1975.

<sup>41</sup> Una de las personas que era señalada como más opuesta a la edición del libro era Enric Freixa Pedrals, catedrático de la Escuela, que era recordado por nuestra generación de estudiantes antifranquistas como el rostro humano del equipo directivo del conspicuo franquista y represor José de Orbaneja. En su época de estudiante, antes de la guerra, Freixa había sido un destacado dirigente de los estudiantes tradicionalistas. En 1932 era el presidente de la Federación de Estudiantes Católicos de Barcelona y miembro de la Junta Suprema de la Confederación de Estudiantes Católicos de España, caracterizada por su belicoso clericalismo antirrepublicano. En las décadas siguientes estuvo vinculado al grupo neotomista Schola Cordis Iesu dirigido por el controvertido catedrático de metafísica Francisco Canals Vidal.

<sup>42</sup> La Junta tomó la decisión de publicarlo, cosa que ocurriría unos cuantos años más tarde. El libro fue, a partir de su publicación, un elemento insustituible para conocer bien nuestra historia: Garrabou, R. *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*. Barcelona: L'Avenç, 1982.

Durante el otoño de 1979 nuestra investigación en este ámbito experimentaría una fuerte aceleración, cuando recibí la invitación para participar en un ciclo de conferencias organizado por el Aula de Cultura de los colegios mayores Loyola, Poveda, Chaminade y Espíritu Santo, de la Universidad de Madrid. El ciclo se llamaba “La cultura en la España contemporánea 1898-1939”, y para mi conferencia habían sugerido el título de “La técnica en el período 1898-1939”. Acepté la invitación y el título propuesto, muy honrado por el hecho de que en ese ciclo participasen notables personalidades de diversos ámbitos de la cultura, tales como Manuel Tuñón de Lara, José Luis Abellán, Ernesto García Camarero, José Luis García Delgado, Antonio Elorza, Juan Antonio Hormigón, Ramón Barce, Elías Díaz, Francisco García Pavón, Miguel Martínez Cuadrado, Andrés Tarazona y otros muchos que ya no recuerdo. Como aún faltaban unos meses para la conferencia (que tendría lugar el 26 de febrero de 1980), Antoni Roca y yo nos dedicamos durante muchísimas horas, básicamente trabajando en el fondo histórico de la biblioteca, a elaborar una especie de sábana gigante que titulamos “Cronología de la industrialización española”, subdividida en diversas columnas correspondientes a distintos epígrafes (historia general, historia de la enseñanza técnica, de la Escuela, etc.) en la que fuimos anotando las fechas y acontecimientos más notables del período abordado<sup>43</sup>. Este esfuerzo, el documento resultante y las numerosas fichas que fuimos elaborando mientras confeccionábamos la sábana, nos serían de gran ayuda para nuestras investigaciones posteriores. El bagaje que ya íbamos adquiriendo en este campo me permitió empezar a dar algunas conferencias: la primera ocasión fue en marzo de 1980, dos sesiones sobre “Ciencia, técnica e industria en el siglo XIX”, en el Centre de Treball i Documentació de Barcelona.

Fue por esta época (el 13 de mayo de 1980) cuando redacté y presenté como primer firmante una moción al Claustro General de la UPC en la que “solicitaba debatir acerca de la conveniencia y posibilidad de incluir, en las enseñanzas de las distintas carreras, disciplinas relacionadas con la historia de la ciencia y de la técnica”. La moción fue aprobada por unanimidad, pero sus efectos concretos fueron imperceptibles.

---

<sup>43</sup> En esta época no existían los ordenadores personales, por lo que nuestro instrumento era una gran hoja de papel cuadriculado (tamaño A3) en la que, primero a lápiz y después a bolígrafo, fuimos anotando cuidadosamente lo que considerábamos más significativo para la técnica, no sólo durante el período sugerido por los organizadores, sino que nosotros lo ampliamos hasta empezar a comienzos del siglo XIX, y llegar hasta 1957 (reforma significativa de los planes de estudio de la ingeniería). Años más tarde, cuando ya impartíamos diversas asignaturas de historia de la ingeniería, hicimos una versión mecanografiada algo más reducida, que pusimos a disposición de los estudiantes como material docente, y que sorprendentemente todavía puede encontrarse navegando por Internet, sin que figure en ese documento mención alguna a sus autores.

Nuestras reuniones del seminario Ciencia y técnica en la Cataluña contemporánea siguieron funcionando, con ritmos diversos<sup>44</sup>, hasta prácticamente el reto de 1987, cuando el director de la Escuela, Francesc Compta, me encargó la preparación y organización de una asignatura obligatoria para los 650 alumnos de primer curso. Pero de esto hablaré más adelante.

### **El Seminario Permanente de Historia de las Matemáticas (1983)**

Naturalmente, mi interés por la historia de las matemáticas se originó al mismo tiempo que mi interés por la historia general de la ciencia, es decir, a mediados de la década de 1960. En el transcurso de la realización de mi tesis doctoral (1971-1975), aunque el período más estudiado era el 1850-1975, yo me había sumergido en la cronología de la historia matemática universal, y muy tempranamente ingresaron en mi biblioteca particular los escasos libros de historia de las matemáticas accesibles en esa época<sup>45</sup>.

Creo que fue en enero de 1976 cuando unos cuantos profesores de matemáticas de la UPC, animados especialmente por el malogrado Emilio Garbayo<sup>46</sup>, empezamos a reunirnos informalmente en torno a la cuestión “Matemáticas e ideología”. Pero las discusiones, bien interesantes por cierto, no llegaron a cuajar en un grupo estable. Yo seguí interesado en este asunto, y en la Escola d’Estiu del verano de 1977, en lo que fue la primera actuación pública del Seminario de historia de la ciencia y de la técnica de la UPC, pronuncié (13 de julio de 1977) una conferencia titulada “Introducción a la historia de la matemática”.

Volví a centrar mi atención en la historia de la matemática cuando en 1979 Ferran Puerta, responsable de la cátedra de matemáticas de la Escuela, propuso

---

<sup>44</sup> Formábamos parte del grupo estudiantino Antoni Roca, Joan Masarnau, Francesc Barca, Javier Pardo, Josep Montserrat, Margarita Torras y yo. A través de Pardo se incorporó al grupo el añorado Pere de la Fuente, que tendría un papel muy importante en la configuración del equipo de profesorado que en 1987 asumió la docencia de la asignatura obligatoria de HCT en primer curso de la carrera de Ingeniería Industrial.

<sup>45</sup> Recuerdo, entre otros, *Éléments d’histoire des mathématiques*, de N. Bourbaki (1969), *Las grandes corrientes del pensamiento matemático*, de François le Lionnais (1962), *Breve historia de la matemática* y *Breve historia de la geometría*, de Francisco Vera (1961 y 1963), las homónimas *Historia sucinta de la matemática*, de Gino Loria (1948) y de José Babini (1969), los tres libros de Henri Poincaré editados en la colección Austral (*La ciencia y la hipótesis* (1943), *Ciencia y método* (1944), *El valor de la ciencia* (1946)), los seis tomos de *Sigma. El mundo de las matemáticas*, de James R. Newman (1976), y los capítulos dedicados a las matemáticas contenidos en las extensas *Historia general de las ciencias*, de René Taton (1971), e *Histoire de la science*, de Maurice Daumas (1957).

<sup>46</sup> Emilio Garbayo (1942-1994) plasmaría sus inquietudes y reflexiones sobre este asunto en su libro *Control ideológico de la invención matemática*, que editaría por su cuenta en 1978. De los demás asistentes a esas discusiones sólo recuerdo a Enrique Droeven.

(y se aceptó) sustituir en el programa de Cálculo la integral de Cauchy-Riemann por la integral de Lebesgue, según el enfoque axiomático de Daniell<sup>47</sup>. El motivo fundamental era que la integral de Lebesgue proporcionaba resultados mucho más potentes, pero se presentaban varios problemas. En primer lugar, que en el resto de asignaturas científicas y técnicas de la carrera se utilizaba exclusivamente la integral de Riemann, suficiente para las necesidades suscitadas. En segundo lugar, que la integración numérica usual se parece conceptualmente más a la integral de Cauchy y de Riemann que a la integral Lebesgue-Daniell. En tercer lugar, que los dos progresos esenciales que presenta la integral de Lebesgue frente a la de Riemann (relativos a la permutación de la integración y del paso al límite en sucesiones funcionales, por un lado, y a las dificultades aparecidas cuando la función deviene más y más discontinua, por otro) respondían a problemas con los que el alumno tardaría en encontrarse (si es que se los encontraba alguna vez). Finalmente, la sutileza de los conceptos que intervienen en la integral de Lebesgue requería un grado de madurez que todavía no poseían los alumnos de primer año. Para compensar, o por lo menos atenuar, todos estos inconvenientes, mi presentación (axiomática) en clase de la integral de Lebesgue venía precedida de un apretado resumen histórico que mostraba a la integral de Lebesgue como resultado de un largo proceso de elaboración de respuestas a dificultades crecientes. De este modo, lo abstracto de la construcción de Daniell quedaba así atenuado al ser colocado al final de un proceso ininterrumpido de avances intuitivos seguidos de sistematizaciones formales<sup>48</sup>.

Esta introducción que yo hacía se fue convirtiendo en un curso de diez horas que con el título de “Introducción Histórica al Cálculo Integral” impartí en dos ocasiones (1982 y 1983) en la Escola d’Estiu. Precisamente fue en el verano de 1983 cuando hice a los asistentes al curso la propuesta de constituir lo que acabó siendo el Seminario Permanente de Historia de las Matemáticas (SPHM), en el seno del Seminario de HCT del ICE de la UPC. Yo estaba convencido de la validez de una especie de “método genético”<sup>49</sup>, según el cual es convenien-

<sup>47</sup> Expuesto por Percival J. Daniell en su obra *A general form of integral* (edición original: Daniell, P. J. *A general form of integral. Annals of Mathematics*. June 1918, second series, vol. 19, núm. 4, p. 279-294) Disponible en: <<http://www.jstor.org/stable/1967495>>

<sup>48</sup> Tomé lo fundamental de esta explicación-justificación histórica del relato que hacía el propio Henri Lebesgue en la introducción de su libro fundamental sobre el cálculo integral, *Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives*, publicado por primera vez en 1904, cuya segunda edición (Lebesgue, H. *Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives*. 2a ed. París: Gauthier-Villars, 1928) forma parte del fondo histórico de la biblioteca de la ETSEIB. Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1410504>>

<sup>49</sup> Una de las personas que lo enunciaron con más claridad fue Henri Poincaré: “Los zoólogos pretenden que el desarrollo embrionario de un animal resume en un tiempo muy corto toda la histo-

te reconstruir el clima psicológico que envuelve a cada momento creador que haya supuesto un salto cualitativo en la historia de las matemáticas. De aquí la conveniencia de conocer (y de comprender) la naturaleza de los obstáculos epistemológicos con los que ha topado la especie humana, en particular el problema del infinito: existencia de los irracionales, concepto de límite, etc. Invité a mis oyentes a formar parte de un grupo de estudio sobre la historia de las matemáticas y su utilización docente. Trece de esos asistentes<sup>50</sup> aceptaron la propuesta, y desde octubre de ese mismo año comenzamos el estudio intenso de la historia de la matemática, con el propósito de elaborar los materiales básicos para un curso general de historia de las matemáticas que pudiera ser posteriormente impartido al profesorado de los distintos niveles de la enseñanza. Al mismo tiempo, se trataría de preparar (seleccionar, traducir, redactar...) material de trabajo acerca de aspectos o parcelas concretas de esa historia que alcanzasen entidad propia como tema de interés específico para los enseñantes, como evolución del concepto de número, la crisis de los irracionales, los tres famosos problemas de la geometría griega, la creación del álgebra, el problema del infinito, la invención del cálculo infinitesimal, etc.

El trabajo de seminario emprendido sirvió en primer lugar como mecanismo de homogeneización del propio grupo. Elegimos un texto como hilo conductor<sup>51</sup>, alrededor del cual fuimos trenzando los diversos materiales que íbamos encontrando. Dedicamos todo el primer curso (con reuniones semanales) al estudio de las matemáticas prehelénicas (Egipto y Babilonia) y a una primera pasada por la matemática griega. En cursos sucesivos proseguimos por la construcción del álgebra simbólica, el cálculo infinitesimal, las geometrías no euclídeas, la aritmetización del análisis, la aritmética transfinita de Cantor... En diciembre de 1986 –según mis notas– me tocaba a mí presentar y conducir el debate acerca de la integral de Riemann, la medida de Borel, el conjunto de Cantor y la integral de

---

ria de sus antepasados desde los tiempos geológicos. Parece que sucede lo mismo en el desarrollo de los espíritus. El educador debe hacer pasar al niño por donde han pasado sus padres; más rápidamente, pero sin saltarse ninguna etapa. De esta manera, la historia de la ciencia debe ser nuestra primera guía” (Poincaré, H. *Science et méthode*. París: Flammarion, 1908. Hay traducción española en la colección Austral de Espasa-Calpe (1944), de cuya página 99 he tomado la cita). Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9691658b>>

<sup>50</sup> F. Barca, J. Bassolas, C. Cabrera, V. Corberó, E. Cruals, J. García, P. M. González, I. Guevara, A. Leza, F. Moreno, J. Rey, C. Sánchez y yo mismo. Más adelante se unirían al grupo inicial otras personas, de entre las cuales recuerdo especialmente a José Montesinos.

<sup>51</sup> Boyer, C. A. *A History of mathematics*. Nueva York: Wiley, 1968. Uno de nosotros tenía la edición italiana (Mondadori, 1980), que fue la que utilizamos al principio, ya que la versión inglesa no se encontraba entonces fácilmente en las librerías.

Lebesgue. Ya estábamos casi al final de nuestra primera incursión en la historia de nuestra disciplina.

Nuestras sesiones semanales de trabajo (localización de material especializado, estudio, debate, redacción) se prolongaron durante varios cursos, hasta que en determinado momento (que ahora no puedo fijar con precisión) el seminario decidió autodisolverse. Durante estos años (y los siguientes) algunos de los componentes del SPHM emprendieron con éxito una carrera personal como investigadores en historia de las matemáticas<sup>52</sup> y como propagadores entusiastas de las virtudes de la historia de la matemática, tanto para profesores como para alumnos, como instrumento fundamental para comprender y disfrutar de esta maravillosa creación del espíritu humano.

La línea de historia de la matemática dentro del Grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica de la UPC se reavivaría a partir de 2002, con la incorporación de la profesora Maria Rosa Massa y, posteriormente, de Mònica Blanco y Fàtima Romero.

### **La asignatura obligatoria en 1987. La conversión en ALE y sus problemas**

Creo recordar que fue a principios del curso 1978-1979 cuando el director, Francesc Compta, propuso al equipo directivo del que yo formaba parte como director de la biblioteca la conveniencia de abrir en la Escuela un debate general acerca del contenido de las enseñanzas que estábamos impartiendo, que debería culminar con la elaboración e implantación de un nuevo plan de estudios, que sustituyese al desgastado y parchado Plan 1964. Compta estaba preocupado ante la severa acción selectiva de los primeros cursos y el bajo rendimiento social de nuestra institución educativa, así como por la excesiva unidimensionalidad de la formación impartida, apreciación esta última que yo compartía desde siempre.

---

<sup>52</sup> Francesc Barca ha investigado y publicado diversos trabajos sobre las matemáticas en las escuelas de la Junta de Comercio y en la Academia de Ciencias de Barcelona, así como otros muchos sobre la ciencia y la ingeniería en Cataluña (el motor de gas Arbós, el dique flotante y deponente de Barcelona, los orígenes de la ingeniería nuclear, la tecnología del gas a través de su historia, etc.); Pedro Miguel González Urbaneja ha editado y anotado las versiones española y catalana del método de Arquímedes, y es autor de varios libros, como *Las raíces del cálculo infinitesimal en el siglo xvii*, *Pitágoras, el filósofo del número*, *Fermat y los orígenes del cálculo diferencial*, *Platón y la Academia de Atenas*, *Arquímedes y los orígenes del cálculo integral*, *Los orígenes de la geometría analítica*, etc.; Iolanda Guevara se ha especializado en la investigación didáctico-histórica de la geometría, la trigonometría y el álgebra, campos en los que han publicado numerosos trabajos; José Montesinos, que ha investigado y publicado sobre la historia del cálculo infinitesimal, creó en 1990 el Seminario Orotava de historia de la ciencia, que con su intensa actividad se ha ganado un lugar preeminente en el ámbito cultural de las Islas Canarias.



El proceso se puso en marcha, y se constituyeron dependientes del Claustro de la Escuela diversas comisiones, una de las cuales era la que estudiaba el tronco común. En el seno de esta se constituyó un Comité del Área de Ciencias Humanas y Sociales (CHS), del cual fui elegido presidente. Junto con el natural propósito de poner las enseñanzas de la ingeniería industrial a la altura que los tiempos y nuestra sociedad exigían, afloró también el deseo de aprovechar la ocasión para introducir en el nuevo plan aquellas materias que se considerasen adecuadas para posibilitar una cierta recomposición cultural, en el camino hacia una formación más completa, en todos los órdenes, del futuro ingeniero. Es interesante hacer notar que en estos tiempos de extrema especialización, de disgregación (y hasta pulverización) cultural, los ingenieros industriales constituyen uno de los pocos colectivos que son conscientes de la unidimensionalidad de su formación, y que además están interesados en superar ese estado de cosas. Por lo tanto, fue prácticamente unánime, en el seno del Comité, el deseo de incorporar materias de CHS al currículum del ingeniero. Se plantearon, sin embargo, dos propuestas distintas a la hora de concretar esa incorporación: una de ellas, haciendo notar la riqueza de la oferta cultural del entorno (la propia ciudad de Barcelona, incluidas sus facultades universitarias), sugería la conveniencia de invitar a nuestros estudiantes a acercarse a esos centros productores de la cultura complementaria, bien a título individual o bien estableciendo convenios con las otras facultades universitarias para que acogiesen a nuestros estudiantes. La segunda propuesta, reconociendo por supuesto esa riqueza cultural del entorno, sostenía que no había que buscar la solución fuera de la Escuela, ya que la dificultad, la profundidad y la extensión de los estudios de ingeniería industrial dejaban muy poco tiempo libre para la adquisición adicional de esos conocimientos multidisciplinarios. Prevalció la segunda opción y se decidió que en el plan nuevo existiese un cierto número de créditos destinados a las asignaturas de CHS. El Comité del Área de CHS efectuó una variada y ambiciosa oferta de materias susceptibles de responder a esos créditos<sup>53</sup>. Pero más adelante, cuando llegó el momento de concretar y de asignar créditos a todas y cada una de las asignaturas del plan de estudios, la parte prevista para CHS quedó notablemente reducida en relación con las propuestas iniciales<sup>54</sup>. Era necesario, por lo tanto, escoger atinadamente

---

<sup>53</sup> Las asignaturas estaban clasificadas en tres bloques: a) Instrumentos de trabajo (utilización de la documentación científico-técnica, técnicas de redacción, lengua y expresión, etc.); b) Formación complementaria (historia de la ciencia y de la técnica, lógica, teoría del conocimiento, metodología de la ciencia, sociología, derecho usual, psicología del trabajo, ecología, ética, etc.), y c) Cultura general (historia del pensamiento, del trabajo, de las ideas económicas, sociología de la ciencia y de las artes, semiótica, etc.). La oferta total rondaba los 50 créditos.

<sup>54</sup> Sólo quedaron 10 créditos, de un total de 300, para el conjunto del plan. A título comparativo digamos que en un coloquio internacional de la UNESCO dedicado a las ciencias sociales y humanas en la formación de los ingenieros, celebrado no mucho tiempo antes de los acontecimientos

las escasas materias susceptibles de introducir en el estudiante un cierto desasosiego cultural que pudiera llevarle, más adelante, a procurarse una formación intelectual y profesional más completa. Y en esta tesitura es cuando yo formulé mi ahora conocida teoría de la historia de la ciencia y de la técnica como *camino real* para estimular la formación integral de nuestros estudiantes<sup>55</sup>. Mi propuesta sería aceptada.

Aún tardaríamos algunos años en poner en marcha la reforma del plan de estudios. El 2 de febrero de 1987, el director de la Escuela, por acuerdo de la Comisión Permanente (19 de diciembre de 1986), me encargó poner en marcha la organización de la asignatura Historia de la Ciencia y de la Técnica del primer semestre, de cinco horas semanales, obligatoria para todos los alumnos de primer curso (en esa época, 650)<sup>56</sup>. Las clases debían comenzar puntualmente el 21 de septiembre de 1987.

Aun cuando nuestro grupo llevaba años preparándose para este gran momento, las condiciones concretas en que aparecía la asignatura nos plantearon diversos problemas. En primer lugar, el hecho de que el alumnado fuese de primer curso obligaba a que la asignatura hubiese de tener necesariamente un carácter general introductorio, poco especializado, y sin requerir demasiados conocimientos previos de carácter científico o técnico. En segundo lugar, debíamos atender a 650 alumnos, que según la organización general del primer curso debían ser divididos en cinco grandes grupos de teoría, cada uno de los cuales se subdividía en tres grupos para las prácticas. Nuestro primitivo grupo de HCT no podía hacer frente a tantas horas de clase. Nosotros siempre habíamos esperado que la deseada asignatura de HCT apareciese en segundo o tercer curso, tal vez con carácter optativo, y jamás pensamos en un número tan elevado de alumnos<sup>57</sup>.

Afrontamos las dificultades, y pudimos resolver los dos grandes problemas mencionados. El primero de ellos –la falta de conocimientos y de madurez de nuestro alumnado– hizo más complicada la determinación del programa más adecuado para las condiciones dadas. Por supuesto que enseguida descartamos la posibilidad de plantear un curso seriado completo, que abarcase una panorámica, que forzosamente sería superficial y anecdótica, de *toda* la historia de la ciencia y de la técnica.

---

que estamos narrando (en 1972), se mencionaba que en las escuelas de ingenieros de los EUA se dedicaba como promedio un 18 % del tiempo a las materias de CHS.

<sup>55</sup> He propagado y defendido estas virtudes de la HCT en cuantas ocasiones he tenido y en bastantes de mis textos, alguno de los cuales está incluido en la selección del presente libro.

<sup>56</sup> Aunque formalmente seguía vigente el Plan 1964, en el BOE del 14 de octubre de 1987 aparecían las modificaciones de los dos primeros cursos, homologadas por el Consejo de Universidades, entre las cuales estaba la introducción de dos nuevas asignaturas, la HCT y los Talleres. Por abuso de lenguaje denominaré Plan 1987 a este Plan 1964 modificado.

<sup>57</sup> Durante los años en que impartimos la asignatura obligatoria nuestro alumnado se convirtió, con toda seguridad, en la población más numerosa del planeta que estaba siguiendo un curso de este tipo en una escuela técnica.

Tampoco podía optarse por ofrecer varios cursos monográficos inconexos entre sí, pues dispersarían y heterogeneizarían una asignatura que de por sí ya aparecía como muy distinta de las clásicas, homogéneas y conocidas asignaturas de un primer curso de ingeniería. Era por lo tanto necesario escoger un fragmento (cronológico, temático) de la historia que fuese suficientemente importante en sí mismo, y en el que apareciese el proceso de génesis de determinados problemas científicos o técnicos, en el que pudieran contemplarse los intentos de solución, las insuficiencias e insatisfacciones, los errores, las controversias teóricas, las consecuencias socioculturales, etc. Estos grandes hitos o acontecimientos podrían ser, por ejemplo, la ciencia griega, la revolución científica de los siglos XVI y XVII y la Revolución Industrial. Se dividió la asignatura en dos partes: la primera, impartida en los grupos grandes o de teoría, era un curso común (de 30 horas), y la segunda, explicada en los grupos pequeños o de prácticas, estaba formada por un par de cursos monográficos (15 horas)<sup>58</sup>. En cuanto al problema del profesorado, pudimos resolverlo gracias a las gestiones realizadas por dos de los miembros de nuestro grupo, Xavier Pardo y Pere de la Fuente, que eran profesores de enseñanza secundaria, y que formaban parte también de un grupo de profesores de matemáticas, física o filosofía, que mantenían un seminario interdisciplinario sobre aspectos relacionados con la revolución científica. Varios de estos profesores de secundaria se incorporaron al equipo de profesorado, que en octubre de 1987, en el momento de asumir la docencia encargada por la Escuela, estaba formado por profesores de la UPC y por profesores de secundaria contratados al efecto<sup>59</sup>. La estructura de la asignatura se mantuvo sin alteración durante dos cursos más<sup>60</sup>.

---

<sup>58</sup> Se eligió como curso común La revolución científica de los siglos XVI y XVII, tomando como núcleo central la revolución copernicana (el período que va de la publicación del *De revolutionibus* en 1543 a la edición de los *Principia* en 1687) y como hilo conductor, la historia de las teorías astronómico-cosmológicas y de la física, tal como aparecen, por ejemplo, en los conocidos y accesibles textos de Kuhn, de Hanson o de Toulmin que hemos mencionado en una nota anterior. La oferta de cursos monográficos estuvo constituida por Historia de la energía, La revolución industrial, Los tres famosos problemas de la geometría griega, La construcció del pla de Barcelona, La ciència i la tècnica a la Catalunya contemporània, La màquina de vapor e Introducció històrica a les tecnologies simples.

<sup>59</sup> Los profesores de la UPC éramos Joan Masarnau, Manuel Sevilla, Jaume Rosell y yo mismo; los contratados eran Antoni Roca, Xavier Pardo, Margarita Torras, Montserrat Agustench, Antoni Baig, Francesc X. Barca, Victòria Corberó, Josep Chabàs, Pere de la Fuente, Antoni Martínez Riu, Ginés Navarro. En años siguientes se incorporaron Carles Puig (UPC), Julia Simón (UPC), Luis Martínez Barrios (UPC), Javier Moreno, Jesús Montserrat, Àngel Calvo, José Antonio Lorenzo y Agustí Nieto.

<sup>60</sup> Expliqué el planteamiento y las primeras conclusiones de la experiencia en una comunicación: Lusa Monforte, G. Una experiencia: un curso de Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona. En: Codina, R.; Llobera, R. (eds.). *His-*

En 1991 la asignatura de HCT desapareció del conjunto de asignaturas obligatorias del primer curso. Ello fue consecuencia de la reforma del Plan 1987, motivada para resolver una especie de problema de orden público. Me explicaré. La organización de los cursos de la carrera que seguían al primero estaba fuertemente condicionada por la eficacia de la labor selectiva del primer curso. Existía un mecanismo en la reglamentación del primer curso, conocido popularmente por *bacarrá*, según el cual el alumno que no aprobase ninguna asignatura entre las convocatorias de junio y septiembre debía abandonar la ETSEIB. Por increíble que hoy parezca, durante la vigencia del Plan 1964 más de 200 alumnos se veían afectados cada año por esta cláusula, con lo que la cohorte que pasaba a segundo curso era notablemente inferior a la que había entrado en primero<sup>61</sup>. Pues bien, con la estructura del Plan 1987 –dos semestres en vez del curso anual, y con la presencia de dos asignaturas novedosas (HCT y Talleres) que no tenían vocación selectiva– el número de bacarrás descendió a niveles insignificantes, con lo que se originó un difícil problema para la Escuela. No había suficiente profesorado en las asignaturas de segundo curso, ni aulas suficientes para acoger a tantos alumnos. En consecuencia, la Dirección de la Escuela propuso abandonar la experiencia del Plan 1987 y regresar al Plan 1964, propuesta que fue aprobada.

El equipo de profesores que había llevado a cabo la experiencia de la asignatura obligatoria sería drásticamente reducido. Los supervivientes –los profesores que además de la HCT dábamos clase de otras asignaturas “normales” de la carrera, y alguno más<sup>62</sup>– seguimos impartiendo algunas asignaturas de HCT, con carácter optativo. Más adelante estas asignaturas se acogerían a la modalidad de libre elección<sup>63</sup>. En los años siguientes nuestro grupo impartió asignaturas, en esta modalidad, en la ETSEIB, en la Escuela de Telecomunicaciones, en la Facultad de Matemáticas y en el campus de Terrassa. Personalmente expliqué las asignaturas La construcción de la ciencia moderna, Introducción a la ciencia griega, Los tres famosos problemas de la geometría griega, La ingeniería industrial (1850-1904),

---

*tòria, Ciència i Ensenyament: Actes del III Simpòsium d'Ensenyament i Història de les Ciències i de les Tècniques*. [s. l.]: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, 1990, p. 81-89.

<sup>61</sup> Muchos de estos alumnos se matriculaban en la escuela hermana de Terrassa, otros iban a cursar ingeniería técnica y otra fracción se desanimaba y abandonaba los estudios universitarios. No conozco ningún estudio que recoja los porcentajes según los cuales se repartían los 200 bacarrás entre estas opciones.

<sup>62</sup> El equipo de profesores para la asignatura optativa estaba constituido por Antoni Roca, Francesc Barca, Carles Puig, Manuel Sevilla, Javier Pardo, Javier Moreno, Margarita Torras, Domènec Miquel y yo mismo.

<sup>63</sup> Las asignaturas de libre elección (conocidas popularmente como ALE) se habían introducido en la legislación universitaria española tras la reforma de las enseñanzas iniciada por el Consejo de Universidades en 1987 (RD 1497/1987).

Lecturas de historia de la matemática, Lecturas de historia de la técnica, Historia de la ingeniería, Matemáticas e ingeniería, Ciencia y técnica en la Cataluña contemporánea y además otra de carácter muy distinto, El movimiento universitario durante el franquismo, en la que pude volcar mis conocimientos y mis recuerdos personales, y que tuvo bastante resonancia, ya que a mis clases acudían alumnos de muy diversos y distantes centros universitarios.

En principio, la creación de las ALE fue una buena idea, ya que se daba la palabra al estudiante, favoreciendo un alivio en la unidimensionalidad de su formación y concediéndole la posibilidad de adecuar su currículum a sus intereses o aficiones. Los órganos de gobierno de la UPC, a la hora de poner en marcha estas asignaturas, apostaron por aprovechar esta figura para potenciar “las asignaturas humanísticas y las de idiomas a nivel técnico”. Pero el porcentaje mínimo que estas asignaturas debían cubrir –un 10 % del total de créditos del plan de estudios– se tradujo en la necesidad de muchas asignaturas, y no todas las que el profesorado de la UPC sugirió, en respuesta al llamamiento que hizo la Junta de Gobierno, respondían a las características preferentes señaladas. Junto a asignaturas que parecían reflejar las inquietudes de los legisladores y de la Junta de Gobierno, aparecía un gran número de asignaturas tecnológicas, muy especializadas, más propias muchas veces de una intensificación. Asimismo, y aprovechando el exceso de la demanda sobre la oferta, en algunos casos las asignaturas ofrecidas traslucían más bien *hobbies* –legítimos y respetables a título individual, por supuesto– que inquietudes intelectuales susceptibles de ser aprovechadas por los estudiantes. Esto dio lugar a una desvalorización conceptual de este tipo de asignaturas, cosa que se tradujo en un claro proceso de *marización*<sup>64</sup>. Los estudiantes, en su mayor parte, acataban acríticamente el mandato de cursar el 10% de créditos en estas asignaturas, y elegían aquellas que mejor encajaban en su complicado horario personal, y que se hallaban más accesibles geográficamente. Esta demanda de proximidad y de encaje horario dio lugar a la consolidación de una cierta “oferta domesticada”, literalmente hablando: se ofrecían a domicilio una o varias ALE perfectamente encajadas en el horario del centro. Esto simplificaba la vida del estudiante, pero desvirtuaba, a mi juicio, una de los importantes objetivos de las ALE: sacar al estudiante de su medio habitual y ponerlo en contacto con otros centros, y, por lo tanto, con otras subculturas.

Las ALE acabarían desapareciendo de la legislación universitaria, cuando en 2001 la LRU fue desplazada por la Ley Orgánica de Universidades (LOU). En la actualidad, los componentes de nuestro grupo –hoy denominado Grup de Recerca

---

<sup>64</sup> Perdón por el neologismo, claramente inteligible para quienes, en infaustos años, nos vimos obligados a cursar la Formación del Espíritu Nacional, la Religión y la Gimnasia (conocidas popularmente como “las tres marías”).

d'HCT de la UPC— imparten una serie de asignaturas optativas en diversos centros de nuestra universidad<sup>65</sup>, participan en el diploma Tecnologia, Ciència i Societat, impartido en el campus de Terrassa, en un master interuniversitario de historia de la ciencia y en otro, también interuniversitario, de formación del profesorado de secundaria.

### **Madurez. La SCHCT, el CRHT, los facsímiles y *Quaderns***

La historia de la ciencia y de la técnica dio un paso de gigante en su camino hacia la normalización institucional en 1991, con la creación de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica (SCHCT), filial del Institut d'Estudis Catalans. Confluyeron en el momento constituyente la práctica totalidad de los grupos de investigadores y estudiosos de Cataluña, País Valenciano e Islas Baleares. Muy pronto tuvo lugar el primer encuentro científico organizado por la nueva entidad, la I Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica, que tuvo lugar en Maó (Menorca) en septiembre de 1991. Después vendrían otras *trobades* (Peñíscola, Tarragona, Alcoy...) hasta la edición XIV, que se desarrolló en Castellón en octubre de 2016. Nuestro grupo de la UPC ha participado activamente en las actividades de la SCHCT, tanto en sus encuentros científicos como proporcionando personas que se han responsabilizado (y se responsabilizan) de sus cargos directivos y de sus comisiones de trabajo<sup>66</sup>. La SCHCT forma parte de la European Society for the History of Science y de la Division of History of Science and Technology que, a su vez, es una sección de la International Union of History and Philosophy of Science and Technology.

Una de las primeras iniciativas importantes en la que nos embarcamos muchos miembros de la SCHCT fue la edición, en 1995, de una obra en dos volúmenes titulada *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*, dirigida por Josep M. Camarasa y Antoni Roca. El libro consiste en las biografías de 45 personas que contribuyeron de forma relevante, durante los últimos 150 años, a la práctica y al progreso de la ciencia y de la técnica en nuestro país. Contribuí a esta notable obra mediante la

---

<sup>65</sup> En la ETSEIB, Antoni Roca explica Història de l'enginyeria industrial. L'Escola de Barcelona y Albert Einstein i la ciència i la tècnica del segle xx; Carles Puig, Història de la invenció i de la innovació tecnològica, Cultura, tecnologia i història a la Xina i el Japó y El tren, transport i tecnologia. Del vapor a l'alta velocitat; Maria Rosa Massa, Història de la matemàtica y La història de la matemàtica aplicada a l'enginyeria. Conjuntament, Puig y Massa imparten Els orígens de l'enginyeria moderna, y Massa junto con Mònica Blanco explican Història de la matemàtica en la Facultat de Matemàtiques de la UPC.

<sup>66</sup> Antoni Roca presidió la SCHCT entre 1993 y 2009; Francesc Barca, Carles Puig, Maria Rosa Massa, Mònica Blanco y Fàtima Romero forman parte de la Junta Directiva y de diversas comisiones específicas.

redacción de las biografías de Paulino Castells, de Lauro Clariana (en colaboración con Santiago Garma) y de Ramon de Manjarrés (en colaboración con Francesc Barca).

De todos modos, nuestro grupo siguió organizando otras actividades propias, además de las que emprendíamos con la SCHCT. En 1992 tuvo lugar el Simposio Tècnica i Societat en el Món Contemporani, que contó con la participación de reconocidos especialistas, como Víctor Navarro Brotons, Jordi Nadal Oller y David Edgerton. En 1995 concertamos una estancia en nuestra Escuela de André Grelon, de la École des Hautes Études en Sciences Sociales, una de las personas más activas internacionalmente en nuestro campo, con una sólida obra tras de sí, y con numerosos contactos con grupos dispersos de muchos países. El contacto con este grupo europeo sería de gran importancia para la difusión de nuestros trabajos y para constituir y consolidar a uno de los más importantes grupos europeos de investigación en historia de la ingeniería. Al año siguiente organizamos un Simposio Internacional de Historia de la Técnica, que subtitulamos “Tècnica, ciència i universitat: reflexions de final de segle”, en el que participaron, entre otros, Robert Fox, André Grelon, Bruce E. Seely y José Manuel Sánchez Ron. En septiembre de 2000, para conmemorar los 150 primeros años de la ingeniería industrial en España, celebramos un Simposio Internacional de Historia de la Ingeniería, en el que participaron más de un centenar de investigadores de todo el mundo (procedentes de diez países de cuatro continentes), entre los cuales los más renombrados especialistas mundiales en la materia.

En 1991 puse en marcha una iniciativa que después daría lugar a mi principal contribución en el campo de la historia de la ingeniería: los *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, de los que hablaré más extensamente en un próximo apartado.

Fue en 1996 cuando alumbramos lo que en un principio era el principal medio de difusión de los trabajos de nuestro grupo de investigación, y que con los años se ha convertido en una de las más importantes revistas europeas en nuestro campo específico. Me refiero a la revista *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. La idea para su creación fue de Antoni Roca, que dos años antes me convenció de que estábamos en condiciones de meternos en esa aventura. *Quaderns* es la primera revista de este campo que existe en España, y una de las contadas que existen en el mundo. Al comenzar su singladura contaba con un Comité Científico de ámbito internacional, en el que figuraban especialistas españoles y extranjeros: Robert Fox (Oxford University), Nicolás García Tapia (Universidad de Valladolid), Thomas F. Glick (Boston University), André Grelon (Centre National de la Recherche Scientifique), Anna Guagnini (Università di Bologna), Guillermo Lusa Monforte (Universitat Politècnica de Catalunya), Jordi Nadal Oller (Universitat de Barcelona), Víctor Navarro Brotons (Universitat de València), Agustí Nieto Galan (Universitat Autònoma de Barcelona), Antoni Roca Rosell (Universitat Politècnica de Catalunya),



Bruce E. Seely (Michigan Technological University), Joan Vernet Ginés (Universitat de Barcelona). A día de hoy (2017) ya ha salido el volumen XV, y en cierto modo se ha convertido *de facto* en el portavoz de la red internacional de investigadores agrupados en torno al Seminario de Historia y Sociología de la Ingeniería que en la École des Hautes Études en Sciences Sociales de París dirige el profesor André Grelon, y en la que participan investigadores de Francia, Alemania, EUA, España, Bélgica, Italia, Portugal, Suiza, Rusia, República Checa, Bulgaria, Canadá, Finlandia, Brasil, entre otros países.

En 1996 nuestro grupo avanzó en su consolidación institucional con la creación del Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica (CRHT)<sup>67</sup>. En los años siguientes los diversos miembros del CRHT hemos desarrollado nuestras investigaciones personales en el marco del proyecto global “Técnica, ciencia e industrialización en la Cataluña contemporánea (1700-1975)”, que a partir de 2001 ha ido obteniendo importantes subvenciones del Ministerio de Educación (y de los que con diversos nombres han detentado la responsabilidad de sostener la investigación universitaria) que le han permitido proseguir el camino emprendido.

Digamos, finalmente, que varios miembros del CRHT hemos participado en uno de los proyectos más interesantes a escala mundial en nuestro campo, la edición, dirigida por el profesor Manuel Silva Suárez, de la monumental colección *Técnica e Ingeniería en España*, de la que hasta el momento ya han sido publicados ocho volúmenes que abarcan desde el Renacimiento hasta el siglo XIX.

### **La historia de la Escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona. Los Documentos (los facsímiles)**

Durante el verano de 1991<sup>68</sup>, siendo yo subdirector de Biblioteca y Actividades Culturales del equipo directivo encabezado por Ferran Puerta, se me ocurrió que podíamos reeditar, en forma de facsímil, la primera historia de la Escuela que se había publicado, el folleto *Datos sobre la Escuela de Ingenieros Industriales de Bar-*

---

<sup>67</sup> Sus objetivos eran: a) Realizar y promover la investigación en el ámbito de la HCT; b) Extender los resultados de esta investigación a la ETSEIB, a la UPC y al resto del mundo universitario y educativo; c) Dar apoyo a las actividades docentes e investigadoras de otras unidades y grupos de la UPC que lo requieran; d) Fomentar la conservación, la recuperación, la reutilización y el estudio de nuestro patrimonio cultural técnico.

<sup>68</sup> Este apartado está basado en un fragmento de la presentación que realicé del número 25 y último de la colección *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, que dediqué a estudiar la trayectoria y la obra de uno de los directores que tuvo la Escuela durante la guerra: Lusa Monforte, G. Los tres directores de la Escuela durante la guerra (1936-1939): (III) Santiago Rubió i Tudurí. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2015, núm. 25, p. 11-14. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2117/77188>>

*celona*, escrito en 1886 por Ramón de Manjarrés (entonces director de la Escuela), con el propósito de repartirlo a los asistentes al acto de la apertura oficial del curso 1991-1992 en la ETSEIB. Así se hizo, y la idea y el obsequio fueron muy bien acogidos por los asistentes. Visto lo cual, al año siguiente propuse hacer lo mismo con otro interesante documento que formaba parte de nuestro patrimonio histórico bibliográfico, el *Reglamento de la Escuela Industrial Barcelonesa, aprobado por S. M. en Real Orden de 23 de Setiembre de 1852*. Pero en esta ocasión se produjo una novedad: intervine brevemente en el acto de apertura de curso, glosando el documento repartido, contextualizándolo históricamente y destacando alguno de sus elementos más significativos. En la apertura del curso 1993-1994 el documento elegido para “facsimilarlo” fue una selección del libro *Colección Legislativa referente a los Ingenieros Industriales*, editado por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1886. Las páginas elegidas comprendían el decreto fundacional de nuestra carrera (4-IX-1850) y el Plan de Escuelas Industriales (20-IV-1855) con su Reglamento (28-V-1855), constitutivos de la primera reforma de las muchas que sufriría nuestra carrera a lo largo de su historia. Volví a hacer personalmente la presentación del facsímil, cosa que ya ocurriría durante todos los años sucesivos.

Para la apertura del curso 1994-1995 elegí el folleto *Discurso inaugural que en el acto de apertura de la Escuela Industrial Barcelonesa, verificado el día 1º de Octubre de este año leyó Don Jaime Llansó, catedrático de agricultura en dicha escuela*, “publicado por los profesores de la Escuela como homenaje a su Autor” en octubre de 1851. En este caso, me permití añadir al folleto original —que contenía el discurso de Llansó y la posterior alocución del gobernador civil de la provincia, seguidos de la orden de creación de la Escuela (24-III-1851) y de la relación de todo el personal de la misma— otros tres documentos. Los dos primeros eran dos manuscritos existentes en nuestro archivo, el “Programa de la abertura de la escuela industrial barcelonesa” y el manuscrito original (con alguna significativa tachadura) de la alocución del gobernador. Cerraba el folleto un breve texto mío—“La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)” — que había presentado en la II Trobada d’Història de la Ciència i de la Tècnica (Peñíscola, 1992).

Para la apertura del curso 1995-1996 elaboré un folleto que contenía los inventarios de todos los objetos (desde libros, silla y mesas, hasta un caballo para la clase de Agricultura...) que la Junta de Comercio de Barcelona había aportado para la creación de la Escuela. Estos inventarios en forma manuscrita formaban parte del *Copiador de Salida de oficios al Gobierno, autoridades, corporaciones y particulares*, libro en el que se copiaba toda la correspondencia emanada de nuestra Escuela. Como el manuscrito era en algunos lugares difícil de entender, añadí una transcripción completa del mismo, que pude hacer gracias a la habilidad adquirida tras muchos años de descifrar exámenes. El fascículo, que en esta ocasión ya alcanzaba las 60 páginas, finalizaba con una nota que redacté acerca del primer edificio en el que

estuvo la Escuela, el desaparecido convento de San Sebastián, aderezada con unas cuantas ilustraciones de aquella época. Fue en esta ocasión cuando por primera vez incluí en la cubierta una imagen de la etiqueta del *Copiador de Salidas*, que años después se convertiría en una seña de identidad gráfica de la colección.

Para la sexta ocasión –apertura del curso 1996-1997– seleccioné unos cuantos documentos manuscritos existentes en el citado y fecundo *Copiador de Salidas*, los transcribí, y añadí al comienzo un artículo introductorio titulado “Documentos de los primeros años de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851-55)”. Incluí unas pocas ilustraciones, y en la cubierta volvía a aparecer la etiqueta del *Copiador*, incluyendo en su interior el título del fascículo. Pero esta vez había una novedad fundamental: durante ese curso se me había ocurrido que todos estos fascículos, que ya llevaban traza de convertirse en publicación estable, formasen parte de una colección que bauticé con el nombre de *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, para lo cual solicité el correspondiente número ISSN de publicación periódica.

Verificado ese trámite, el fascículo editado a raíz de la apertura de curso 1997-1998, “La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873)”, se convertiría en el número 7 de la colección. Me parece que fue Joan Roig, de la empresa que nos imprimía los ejemplares, quien tuvo la idea de convertir la etiqueta del *Copiador*, enderezada verticalmente en vez de apaisada, en un marco en el que se insertaba el título del correspondiente número. A mí se me ocurrió añadir en la cubierta, como rasgo distintivo de la colección, el primer sello que tuvo nuestra Escuela, el de 1851, en el que –a través de una lupa– pueden verse el panal con las industriosas abejas y la rueda dentada, símbolos de la ingeniería industrial. A partir de ese número 7, el fascículo de cada año, con el mismo diseño de la cubierta, consolidaba su estructura: un estudio introductorio que se refiere a la Escuela en el período abarcado, seguido de unas cuantas ilustraciones, y a continuación la selección de documentos, transcritos mecanográficamente en el caso de ser manuscritos.

En octubre de 2015 la colección de *Documentos* llegó a su número 25. El conjunto de los estudios introductorios de todos estos números constituye, en cierto modo, una historia de nuestra Escuela entre 1851 y 1957<sup>69</sup>. La colección de documentos reproducidos y transcritos proporciona interesante información, en su mayor parte inédita, acerca del contenido de las enseñanzas, de las instalaciones y del material de los laboratorios, de los gastos, presupuestos y problemas económicos de la Escuela, de las relaciones de la Escuela con los poderes públicos y con el entorno industrial, de los incidentes menores que configuran su compleja vida cotidiana.

---

<sup>69</sup> Ante el temor de no poder concluir nuestra historia completa, Antoni Roca y yo publicamos en el número 15 (en 2005) una comprimida “Historia de la Ingeniería Industrial. La Escuela de Barcelona (1851-2001)”, que habíamos redactado en 2001 con ocasión del 150 aniversario de la creación de la Escuela. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/1011>>

Tanto los estudios con los que se abren los distintos fascículos como los documentos ofrecidos aspiran a ser el punto de partida de nuevos estudios y de los debates necesarios para una comprensión profunda de la enseñanza técnica en Cataluña y en España, desde la perspectiva de la ingeniería industrial.

No por vanidad personal, sino por orgullo de Escuela, me refiero ahora a uno de los testimonios de valoración de la labor que he desarrollado durante estos años del que me siento más orgulloso: la reseña que hizo de algunos de mis trabajos hace ya diez años el profesor Robert Fox, de la Oxford University, antiguo presidente de la Division of History of Science de la International Union of History and Philosophy of Science. Esta reseña apareció en marzo de 2005 en el *British Journal for the History of Science*, y se refería conjuntamente a los números 11, 12 y 13 de la colección *Documentos*. Su último párrafo decía:

“The undiminished pace of the *Documentos* project and the parallel vigour of the *Quaderns* (currently in its sixth volume) deserve warm praise. An apparently inexhaustible supply of source material, high scholarly standards and elegant production have already combined to make the Barcelona school one of the best-documented of all nineteenth-century institutions of technical education, and we can now look forward to an even more extensive coverage of the twentieth century”<sup>70</sup>.

Confío en haber sido merecedor, con el trabajo realizado durante los siguientes diez años, de ese elogio que el profesor Robert Fox realizó de nuestra colección de *Documentos*.

Pero parecía llegado el momento de concluir mi etapa como factótum (o Juan Palomo) de *Documentos*. Veinticinco números –y, sobre todo, veinticinco años– eran muchos, y constituían un número redondo para cerrar la colección (o cuanto menos su primera etapa), que además se cerraba de una manera simbólica que me proporcionaba una gran satisfacción moral: sacando del olvido a las tres personas que, en nombre de la Generalitat de Catalunya y del Gobierno de la República española, estuvieron al frente de nuestra institución en los momentos más difíciles de su historia, y que por ello pagaron un precio personal enorme, con la cárcel o con el exilio, y con el truncamiento de sus trayectorias

---

<sup>70</sup> “El paso seguro del proyecto *Documentos* (disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/82>>) y el vigor paralelo de los *Quaderns* (ahora en su sexto volumen, disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/5>>) merecen ser apreciados. Un suministro aparentemente inagotable de fuentes, estándares académicos de alto nivel y una confección elegante se han combinado para hacer de la Escuela de Barcelona una de las mejores documentadas de todas las instituciones de educación técnica del siglo XIX, y esperamos un tratamiento incluso más extenso del siglo XX” (BJHS 38 (1), mayo 2005, 116-117, disponible en: <<https://doi.org/10.1017/S000708740433668X>>).

profesionales y personales. Queden, pues, esos últimos números de *Documentos* como mi modesta contribución a la recuperación de la memoria histórica democrática de nuestro país.

### **Mis trabajos más preciados en historia de la ingeniería**

Como he dicho en cuanta ocasión se me ha presentado –y aunque no lo hubiese dicho explícitamente, ello es evidente– mi principal contribución a la historia de la ingeniería en Cataluña y en España ha consistido en tomar como hilo conductor de esa historia el conjunto de vicisitudes por las que ha pasado el principal centro de formación superior en ingeniería industrial de nuestro país (la ETSEIB). He ido siguiendo metódicamente la historia de nuestra institución, a lo largo del eje del tiempo, estudiando con igual atención momentos de gloria, de miserias, de crisis y también momentos anodinos, en los que parecía no pasar nada.

En este trayecto, sin embargo, me he encontrado con algunos episodios o acontecimientos que me son especialmente queridos, tanto por su valor intrínseco como por el hecho de que antes de mis incursiones fueran desconocidos (o insuficientemente conocidos) por la historiografía general o incluso por la más especializada. Dejando aparte algunas cuestiones que ya están suficientemente representadas en este libro (las matemáticas como indicador de la dialéctica “formación científica - espíritu práctico”, o el papel que ha tenido la Escuela en la llegada a España de la electricidad industrial, por ejemplo), he aquí esos asuntos preferidos:

a) La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa en 1851. Cuando yo empecé a interesarme por la historia de nuestra escuela me encontré con muy pocas noticias y aún menos documentación relativa al nacimiento de la que se llamaría Escuela Industrial Barcelonesa. Se habían estudiado sus antecesoras, las escuelas de la Junta de Comercio<sup>71</sup>, pero muy poco se había dicho acerca del momento fundacional de 1851<sup>72</sup>. Sólo en un libro entonces poco accesible (pero conservado en el fon-

---

<sup>71</sup> Ruiz y Pablo, A. *Comercio y navegación de Barcelona: Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758-1847)*. 2ª ed. Barcelona: Alta Fulla, 1994 (la primera edición, de 1919, está en el fondo histórico de nuestra biblioteca). La obra educativa de la Junta ha sido abordada por Carrera Pujal, J. *La enseñanza profesional en Barcelona en los siglos XVIII y XIX*. Barcelona: Bosch, 1957a; Carrera Pujal, J. *La Escuela de Nobles Artes de Barcelona (1775-1901)*. Barcelona: Bosch, 1957b; por Iglésies, J. *L'obra cultural de la Junta de Comerç (1760-1847)*. Barcelona: Rafael Dalmau, 1969, y por Monés, J. *L'obra educativa de la Junta de Comerç (1769-1851)*. Barcelona: Cambra Oficial de Comerç, Indústria i Navegació, 1987.

<sup>72</sup> Existían algunas noticias dispersas en Carrera Pujal (1957a y 1957b) y en las escasas dos páginas que dedicaba a este importante hecho el subdirector Paulino Castells (Castells, P. *Escuela de*

do histórico de nuestra biblioteca, FHB en lo sucesivo), escrito en 1855 por el director general de Instrucción Pública<sup>73</sup>, se explicaban algunas interioridades del proceso de establecimiento en España del sistema de enseñanzas industriales. También encontré en el mencionado FHB una hoja manuscrita con el “Programa de la abertura de la escuela industrial barcelonesa” y el borrador del discurso que pronunció el gobernador Ventura Díaz en la ceremonia que tuvo lugar en el Salón Grande de la Lonja el 1 de octubre de 1851<sup>74</sup>. El resto de la información y de la documentación lo fui a buscar en la Biblioteca de Catalunya, donde se guarda el archivo de la Junta de Comercio, y en el Archivo General de la Administración (AGA) de Alcalá de Henares, que contiene el archivo de la Dirección General de Instrucción Pública. También consulté la prensa de la época —especialmente el *Diario de Barcelona*— y el libro de cabecera en esa época respecto a la historia de nuestra profesión, que no decía gran cosa<sup>75</sup>.

Con todo ello, y con más material de nuestro archivo, pude articular mi trabajo monográfico sobre la creación de la Escuela, que se materializó de forma definitiva en el número 11 de la colección *Documentos*<sup>76</sup>. En el estudio preliminar explicaba todo lo que había averiguado acerca de la creación de la Escuela: el contexto histórico, el envío de pensionados a la École Centrale en 1829, los primeros proyectos de instauración de las enseñanzas industriales, el proyecto definitivo de 1850, la decisión de incluir a las escuelas de la Junta de Comercio en la Escuela Industrial Barcelonesa, la correspondencia de los futuros profesores con la administración, interesándose por algunas de las características de las enseñanzas a impartir (modalidades de la asignatura de dibujo, horarios, fecha de inicio de las clases, etc.), los cuadros de profesores, la ceremonia de inauguración, la matrícula del curso 1851-1852 (por cursos y por asignaturas). Incluía también, en forma de anexos, datos relativos al edificio de la Escuela (el ex convento de San Sebastián, junto a la Lonja), el inventario de todo el material del que constaban las diversas cátedras o escuelas de la Junta de Comercio (que se convirtió

---

*Ingenieros Industriales: Reseña histórica: Establecimiento de Barcelona*. Barcelona: [s. n.], 1943).

<sup>73</sup> Gil de Zárata, A. *De la Instrucción Pública en España*. 3 vols. Madrid: Imprenta del Colegio de sordomudos, 1855. En 1995 la editorial Pentalfa, de Oviedo, realizó una edición facsímil.

<sup>74</sup> En 1994 Carles Puig encontró en la biblioteca de la Acadèmia de Ciències (RACAB) un ejemplar del folleto que en el mismo año de 1851 editaron y pagaron los profesores de la nueva escuela, como muestra de aprecio a Jaime Llansó, profesor de Botánica, que en nombre de todos ellos había pronunciado el discurso inaugural. En ese folleto estaba incluida también la Real Orden (24 de marzo de 1851) que creaba la Escuela, así como el discurso del gobernador, que pude cotejar (había alguna diferencia) con el manuscrito que ya conocía.

<sup>75</sup> Alonso-Viguera, J. M. *La ingeniería industrial española en el siglo XIX*. Madrid: Escuela Especial de Ingenieros Industriales, 1944

<sup>76</sup> Lusa Monforte, G. La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2001, núm. 11. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/953>>

así en el patrimonio inicial de la nueva escuela) y un conjunto de imágenes de los cuatro edificios en los que ha estado instalada la ETSEIB desde 1851 hasta nuestros días.

b) La alarma del traslado de nuestra Escuela a Madrid en 1881. De este asunto sí que no sabía absolutamente nada (nada había publicado sobre ello), hasta que me topé en el FHB con una carpeta titulada “1881. Sobre propósito de trasladar la Escuela a Madrid. Cartas de Vicuña, Letamendi, Víctor Balaguer, Manjarrés. Telegramas, recortes, etc.”, incluida en la caja “Asuntos varios extraordinarios hasta 1914”. El episodio, intrínsecamente, resultó finalmente de muy pocos efectos, fue una alarma (pero no infundada), que me dio pie a trabar un texto<sup>77</sup> que ilustraba eficazmente uno de los factores que habían obstaculizado la industrialización española, la falta de coincidencia entre la capital política y la capital industrial.

El sistema de enseñanzas industriales puesto en pie en 1850 se había derrumbado en 1867, cuando como consecuencia de la primera gran crisis del capitalismo español la hacienda pública —la del Estado y la de las demás instituciones (diputaciones, ayuntamientos)— pasó por grandes apuros. Cerradas las escuelas, incluso el Real Instituto Industrial de Madrid, buque insignia del ambicioso plan de enseñanzas, la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona quedó como único centro de su género en España, gracias al estímulo del entorno fabril y al apoyo económico de las corporaciones locales (Diputación y Ayuntamiento) desde 1866. Sus primeros años de existencia en solitario estuvieron cargados de dificultades, que también afectaron a la vida profesional de los ingenieros que iban saliendo de la Escuela. Pero a comienzos de la década de 1880 el panorama era notablemente distinto; la Escuela de Barcelona aparecía bastante consolidada, mantenía comunicación con instituciones homólogas extranjeras, y se encontraba a la altura del movimiento científico-técnico que estaba abriendo paso a una nueva etapa de la industrialización europea. Al prestigio de la Escuela se había unido el de la profesión, que ahora se veía reconocida socialmente. Fue en esta época cuando algunos círculos madrileños intentaron que se reabriese la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid; las gestiones realizadas por la Asociación Central de Ingenieros Industriales dieron lugar a que en la primavera de 1881 tomase cuerpo la idea de que estaba en marcha una operación para trasladar a Madrid la Escuela de Barcelona. Durante unos días —que coincidieron con una gran campaña ciudadana animada por la burguesía industrial en defensa del proteccionismo arancelario— cundió la inquietud en Barcelona, donde nadie parecía saber nada del asunto. Al final, todo resultó ser una falsa alarma... por el momento. Parte muy valiosa del artículo lo constituía la inclusión de la correspondencia completa cruzada entre Ramón de Manjarrés (director de la

---

<sup>77</sup> Lusa Monforte, G. Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros Industriales (1881). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1997, vol. II, p. 119-190. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099/674>>



Escuela) y Gumersindo de Vicuña (presidente de la Asociación Central de Ingenieros Industriales), en la que se ponían de manifiesto diversos aspectos relacionados con la Escuela, con la educación técnica en general y, en última instancia, con el proceso de industrialización de España.

c) El conflicto que enfrentó a la Escuela con la Diputación de Barcelona en 1915-1917. A finales del año 1900 ya existían propuestas de renovación profunda de las enseñanzas industriales, la principal de las cuales la elaborada por el ingeniero José A. Barret para el Fomento del Trabajo Nacional, pero también otras, como las de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (AIIB) y de la Diputación de Barcelona. Todos estos proyectos contenían argumentos y propuestas similares: España –y Cataluña en particular– tenía graves problemas económicos derivados de la crisis industrial producida por la pérdida de las colonias, y uno de los principales medios para salir de esa crisis consistía en establecer un nuevo y poderoso sistema de enseñanzas técnicas. En abril de 1901, a instancias de la AIIB, comenzaron a reunirse diversas entidades y corporaciones barcelonesas<sup>78</sup>, con el objetivo de materializar esos proyectos. En febrero de 1903 estas entidades presentaron al ministro de Instrucción Pública las bases para la creación de una nueva Escuela Industrial<sup>79</sup>, un centro general de enseñanza técnica en el que se integraría la Escuela de Ingenieros Industriales y su agregada de Artes y Oficios, y se completaría la enseñanza industrial en todos sus grados creando *ex novo* una escuela de grado intermedio, de tal modo que en dicho centro general pudiesen verificarse todos los estudios, desde los más elementales hasta obtener el título de Ingeniero Industrial de una manera gradual e intensiva.

En marzo de 1904 el ministerio aprobó el proyecto, e inmediatamente se constituyó el Patronato que debía gestionar e impulsar el gran centro, para cuya instalación la Diputación puso el dinero para que el Patronato adquiriese la antigua fábrica Batlló (que ocupaba cuatro manzanas del ensanche). En este recinto –que empezaría a ser denominado Universidad Industrial– fueron instalándose a partir de 1909 la Escola d'Indústries Tèxtils, la Escola Superior d'Agricultura, la Escola del Treball, la Escola de Teneria, las de Blanqueig, Tintoreria, Estampació i Aprestos. Estaba previsto que la Escuela de Ingenieros Industriales –que desde las navidades de 1873 estaba ubicada en la Universidad literaria– se trasladase al nuevo recinto en mayo de 1915. Pero el traslado se suspendió, aparentemente por un problema menor: el director de

---

<sup>78</sup> La Escuela de Ingenieros, el Fomento del Trabajo Nacional, la Diputación de Barcelona, la Sociedad Económica Barcelonesa de Amigos del País y el Ayuntamiento de Barcelona.

<sup>79</sup> Me he ocupado de este proyecto en Lusa Monforte, G. Inquietudes y reformas de cambio de siglo. El proyecto de nueva Escuela Industrial (1899-1910). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2002, núm. 12. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/967>>

la Escuela, Paulino Castells, había solicitado al Patronato que le enviase los planos de las instalaciones en las que deberían acomodarse las cátedras, laboratorios, etc. de la Escuela de Ingenieros. Pero esos planos no llegaron nunca<sup>80</sup>, con lo que en junio de 1915 la Junta de Profesores de la Escuela decidió suspender el traslado. Naturalmente, por debajo de este nimio incidente había muchas cosas más. La Diputación quería intervenir en la dirección de las enseñanzas que sufragaba, y además no tenía una buena opinión acerca de cómo se hacían las cosas en la Escuela de Ingenieros. Por su lado, los profesores de la Escuela, y en general todos los ingenieros industriales, estaban muy celosos de su independencia y desconfiaban de los patronatos como rectores de la enseñanza, visto el precedente del patronato de la Escuela de Bilbao. En el artículo en el que narro y analizo este conflicto<sup>81</sup> se incluyen documentos muy poco conocidos<sup>82</sup>, entre los cuales están los artículos publicados en la prensa por los dos principales antagonistas del conflicto, el director Paulino Castells y el presidente de la Comissió d'Instrucció Pública de la Diputación, el político y arquitecto Josep Puig i Cadafalch. También se incluyen fragmentos del Diario del Congreso y del Diario del Senado, pues el conflicto llegó hasta tan altas instituciones. El caso se cerró en 1917, con la plena incorporación al Estado de la Escuela de Ingenieros Industriales (y de la de Arquitectura), dando así por concluido el pacto que se estableció en 1866 entre el Estado, la Diputación y el Ayuntamiento, para compartir los gastos derivados del sostenimiento de la Escuela.

d) El conflicto que enfrentó a la Asociación de Alumnos con el Claustro de profesores en los primeros meses de la proclamación de la Segunda República. De nuevo nos encontramos ante un acontecimiento muy poco conocido, que en su tiempo mereció alguna noticia periodística, pero que prácticamente no ha dejado rastro en la memoria colectiva de la Escuela. Afortunadamente, en su archivo ha quedado alguna huella. Con el poco sugestivo título de “Oficios diversos”, la carpeta 388 de la caja 134 contiene alguna documentación sobre este conflicto, que fue la que me permitió explicarlo en el número de *Documentos* que dediqué a la época de la República<sup>83</sup>. El origen residía en un asunto típicamente doméstico, el disgusto de

---

<sup>80</sup> El asunto de los planos es aún más rocambolesco. La última versión (por ahora) puede verse en Roca Rosell, A. (coord.). *L'Escola Industrial de Barcelona (1904-2004)*. Barcelona: Diputació de Barcelona - Ajuntament de Barcelona, Consorci Escola Industrial de Barcelona, 2008, p. 69-73.

<sup>81</sup> Lusa Monforte, G. El conflicto con la Diputación (1915). La plena incorporación de la Escuela al Estado (1917). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2003, núm. 13. Este conflicto está parcialmente narrado en un artículo incluido en el presente libro, el dedicado a Paulino Castells. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/974>>

<sup>82</sup> Que están incluidos en la caja “Asuntos varios 1914-1920” del archivo de la ETSEIB.

<sup>83</sup> Lusa Monforte, G. La Escuela de Ingenieros, de la Dictadura a la República (1927-1936). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2006, núm. 16, p. 44-59 y p. 197-

los estudiantes ante el calendario de exámenes publicado unilateralmente por el profesorado, “comodísimo para los profesores, pero inaceptable para los alumnos”. Pero debajo de esta cuestión puntual debía haber acumulado un malestar antiguo, pues inmediatamente la organización estudiantil denunció ante el Gobierno provisional de la República “la permanencia en aquel Claustro de profesores que no están a la altura moral y científica que algunos de sus compañeros y sus discípulos merecen”. El extenso documento de denuncia criticaba el procedimiento arbitrario de provisión de plazas del profesorado auxiliar, la insuficiente preparación pedagógica de muchos de ellos y las arbitrariedades y pequeñas corruptelas habituales en determinadas cátedras. El documento terminaba pidiendo “una amplia revisión docente y administrativa de la Escuela”, a cargo de una comisión mixta integrada por representantes del ministerio, de la Asociación de Ingenieros y de la Asociación de Alumnos, y que los exámenes se realizasen por tribunales integrados por elementos de reconocida capacitación.

El recién nombrado director general de Industria, el ingeniero industrial Ferran Cuito (titulado en la Escuela en 1924), pidió al Claustro que informase amplia y urgentemente acerca de todos los extremos mencionados en el escrito estudiantil. El escrito de respuesta del Claustro rebatía las acusaciones de los alumnos, e intentaba enmarcar lo sucedido en “un malestar que imperaba en muchos sectores, obreros y estudiantes principalmente, que mal aconsejados y dirigidos pretendían alcanzar con actitudes violentas y promoviendo conflictos, a veces fines loables, otras sencillamente funestos”. El conflicto se aireó en la prensa durante unos meses, y finalizó en julio con el nombramiento ministerial de una comisión mixta para informar sobre el caso, la convocatoria de exámenes atendiendo las peticiones estudiantiles, y finalmente —ya en el otoño de ese año 1931— con la creación de un Consejo Asesor de la Escuela, integrado paritariamente por representantes de la Escuela, de la Asociación de Ingenieros y de los estudiantes. Este consejo fue quien realmente ejerció la dirección política de la Escuela, hasta que fue disuelto —junto con las asociaciones estudiantiles— por el Gobierno en el período represor que siguió a los hechos de octubre de 1934.

e) Lo que ocurrió en la Escuela durante la Guerra Civil (1936-1939), con una atención especial a las tres personas que ejercieron la dirección durante ese período. Desde que empecé a estudiar la historia de la Escuela, a comienzos de la década de los años 1970, estuve interesado en saber qué había ocurrido en la Escuela durante la guerra. El único libro conocido en esa época acerca de nuestra historia era la *Reseña histórica* de Paulino Castells (que ya he mencionado), que despachaba el período 1936-1939 con un despectivo párrafo en el que decía que lo ocurrido “en el período de la vergonzosa dominación marxista o era un delito del que ya han conocido los

---

206. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/2260>>

Tribunales o era un simple hecho que no merece los honores de mención”. Tiempo después, cuando comencé a investigar intensamente en los archivos de la Escuela, me encontré con una carpeta no muy voluminosa titulada “1936-1939”, que contenía documentación diversa, la mayor parte de la cual la constituían los expedientes de depuración incoados por las nuevas autoridades franquistas tras la ocupación de Barcelona. Las declaraciones del profesorado que había permanecido en la Escuela durante la guerra –pues otra parte se había pasado a la España de Franco– parecían revelar que casi todos ellos se habían dedicado a sabotear cuanto podían las directrices de los dirigentes republicanos. Sin embargo, también había otra documentación muy variada, que ponía de manifiesto que durante la guerra la Escuela había albergado diversas entidades que en cierto modo contribuían al esfuerzo bélico de la República, como la Escuela de Aeroquímica y el Servei Meteorològic, y que en colaboración con la Junta de Defensa Passiva de Catalunya se habían impartido conferencias (a cargo de profesores de la Escuela) sobre guerra aeroquímica, gases asfixiantes, etc.

Me sorprendió la enorme atención que los depuradores habían concedido a investigar qué había sucedido en los laboratorios de química, que aparentemente habían asesorado a la Comissió de la Indústria de Guerra (CIG) de la Generalitat. De las declaraciones de los 21 profesores y técnicos que habían trabajado en el principal de ellos, el Laboratorio de Química Orgánica (LQO), se deducía que aquello era un nido de emboscados y saboteadores. Pero no había ningún rastro de la actividad del LQO, el mejor en su género de toda España en esa época, pues toda su documentación se había destruido antes de la entrada del ejército franquista. Investigué (a distancia) en el contenido de los famosos “papeles de Salamanca”, por si habían ido a parar al botín de guerra del ejército franquista, pero no encontré nada. En febrero de 2006 trabajé personalmente en el Archivo Militar de Ávila en busca de esa información, pero aunque encontré otros documentos muy valiosos, no hallé casi nada acerca del LQO. Fue algo después, por una suerte de carambolas, cuando encontré todos los informes que el LQO enviaba a la CIG: los había conservado en su exilio Josep Tarradellas, y ahora pueden consultarse en el Arxiu Montserrat Tarradellas i Macià de Poblet. Esa documentación confirmaba que el LQO había desempeñado un importante papel de asesoramiento a las industrias de guerra, pero también seguía dando pie, indirectamente, a la versión del LQO como refugio de emboscados. Cruzando datos con lo averiguado en el archivo de Ávila, puedo afirmar que en el LQO existieron quintacolumnistas al servicio de Franco.

Con el resultado de todas estas pesquisas pude elaborar un número de *Documents* dedicado monográficamente al período de la guerra<sup>84</sup>, en los que explicaba

---

<sup>84</sup> Lusa Monforte, G. La Escuela de Ingenieros en guerra (1936-1938). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2007, núm. 17. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/4003>>

qué había sucedido en la Escuela desde el punto de vista docente y presentaba por primera vez ante nuestra comunidad a las tres personas que, en nombre de la Generalitat de Catalunya y del Gobierno de la República, habían estado al frente de nuestra Escuela en aquellos trágicos momentos. También pude narrar por primera vez, gracias a una documentación que encontró Antoni Roca, cómo fue el bombardeo de la Escuela en la trágica incursión de la aviación fascista del 17 de marzo de 1938.

En la época en la que formé parte del equipo directivo propuse a este órgano colegiado que se colocasen los retratos de los tres directores del período bélico junto a sus predecesores y sucesores, en la Sala de Juntas. Esta idea fue después llevada al Claustro de la Escuela, que la aprobó, pero... me comisionó para encontrar los retratos de esos tres personajes, Santiago Rubió Tudurí, Fidel Moncada Nieto y José Ballvé Martínez, de los que sabía bien poco. Dedicué los años siguientes, con más o menos intensidad –desde 2007 hasta 2015, pero como investigación principal entre 2012 y 2015– a perseguir el rastro de estas personas, dos de las cuales habían tenido que exiliarse, y la otra había padecido prisión durante varios años. Tras incontables vicisitudes –algunas de las cuales he narrado en los respectivos prólogos de los tres números de *Documentos* que les dediqué<sup>85</sup>– pude cumplir el encargo que me hicieron. Ahora sólo resta colocar solemnemente esos retratos, honrando así a estas tres personas a las que la vida trató tan dura e inmerecidamente.

f) La primera gran huelga de estudiantes bajo el franquismo en 1950. En la bibliografía especializada sobre el movimiento estudiantil bajo el franquismo parece establecido que la primera movilización de masas importante fue la de febrero de 1956 en la Universidad de Madrid, que terminó con la defenestración simultánea de los ministros Ruiz-Giménez (Educación) y Fernández Cuesta (secretario general del Movimiento). Pero no es exactamente así: la primera alteración colectiva notable en los centros de enseñanza superior españoles tuvo lugar unos cuantos años antes. En octubre de 1950, los estudiantes de las escuelas de ingenieros de toda España, casi todos ellos concentrados en el distrito de Madrid, se negaron a entrar en clase como protesta por el reconocimiento por parte del Gobierno de los títulos impartidos por el Instituto Católico de Artes e Industrias (ICAI), dependiente de los jesuitas.

---

<sup>85</sup> Los números 23, 24 y 25 se titularon “Los tres directores de la Escuela durante la guerra (1936-1939)”, título en el que en cada caso añadí el nombre del director: (I) Fidel Moncada Nieto (núm. 23, disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/13933>>), (II) José Ballvé Martínez (núm. 24, disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/15421>>) y (III) Santiago Rubió i Tudurí (núm. 25, disponible en: <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/77188>>).

Ciertamente esta primera huelga tuvo poco que ver con las huelgas de 1956 en la Universidad de Madrid y de 1957 en la de Barcelona, y por supuesto que fue bien distinta de las que en la década siguiente acabaron con el sindicato falangista obligatorio (el SEU). La huelga general de octubre de 1950 en las escuelas técnicas tuvo un origen corporativo. Pero en la España de 1950 la huelga estaba comparada penalmente con la sedición militar. Y la campaña de prensa que pretendió disuadir a los estudiantes calificaba a quienes se oponían al decreto de “corporativos defensores de cotos cerrados y de egoístas limitaciones alejadas del interés público”, cuando no de tontos útiles al servicio de izquierdistas sembradores de cizaña. Por lo tanto, los huelguistas de 1950 debían tener también, junto a motivaciones de carácter gremialista, un componente de rebeldía, por pequeña que fuese, que les empujó a desoír las amenazas de la prensa franquista.

Tuve conocimiento de este conflicto leyendo entre líneas las actas de la Junta Económica docente, que era el órgano colegiado que asesoraba al director de la Escuela. Después pude conocer también las actas de la Escuela de Madrid, y junto con la consulta a las hemerotecas y un orientado rastreo de nuestros archivos pude redactar una parte notable del número 21 de *Documentos*<sup>86</sup>, dedicada a este poco conocido acontecimiento. La huelga fue general en las escuelas técnicas, y se anunciaron graves represalias, pero estoy convencido de que quedaron sin efecto, gracias a la complicidad del profesorado y de los dirigentes de las asociaciones profesionales involucradas, que en el fondo fueron quienes instigaron la protesta.

## Actividades culturales. La Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura

### Actividades culturales en la Escuela

En mi época de estudiante en la ETSEIB estuve vinculado al Departamento de Actividades Culturales (DAC), que durante los tres cursos de mi estancia como alumno estuvo dirigido por Manuel de Forn y luego por Alfons Rodríguez Bayraguet. Del curso 1964-1965 recuerdo los seminarios de historia impartidos por Josep Termes y Antoni Jutglar, y del curso siguiente, un ciclo de conferencias de Manuel Vázquez Montalbán<sup>87</sup>, que más tarde se convertirían en sus artículos en *Triunfo* y, finalmente,

---

<sup>86</sup> Lusa Monforte, G. La primera huelga de estudiantes de ingeniería bajo el franquismo (1950). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2011, núm. 21. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/11011>>

<sup>87</sup> Cuando preparábamos el ciclo fui a casa de Vázquez Montalbán para ultimar detalles, y amablemente me invitó a comer. Estuvimos charlando un buen rato acerca de la cultura popular de posguerra.

en el libro *Crónica sentimental de España*. Lo que más me ha quedado de esa época es el famoso recital poético de homenaje a Antonio Machado que organizamos a principios de febrero de 1966, justo un mes antes de la constitución del SDEUB.

A finales de enero de 1966, el actor Fernando Fernán Gómez, formando compañía con la actriz Analía Gadé, estrenó en Barcelona la obra *Mayores con reparos*, de Juan José Alonso Millán. Yo sabía por mi hermano, que seguía estudiando en Madrid y militando en la FUDE, que el actor se había brindado a realizar un recital poético en homenaje a Antonio Machado en la universidad madrileña, recital que había sido un acto de afirmación democrática. Pensé que podríamos aprovechar la estancia de Fernán Gómez en el teatro Barcelona para organizar un acto semejante en nuestra ciudad. De modo que una noche fuimos Carlos Ortiz Estévez<sup>88</sup> y yo –acompañados por Alfons Rodríguez y de alguna persona más– quienes abordamos al actor al acabar su función de noche en el teatro Barcelona, para invitarle a efectuar una lectura poética de homenaje a Machado en nuestra Escuela. Sin más recomendación, y venciendo mi timidez, le abordé por las buenas. Fernán Gómez nos atendió amablemente, le expusimos nuestras pretensiones, y para atenuar el abrupto abordaje que le habíamos hecho, le hablamos de nuestra amistad con Juan Antonio y Alberto Méndez (autor años después de la laureada novela *Los girasoles ciegos*), hijos del poeta y traductor José Méndez Herrera, amigo de Fernán Gómez. De este modo nuestra charla pudo ser más fluida, pues verdaderamente nosotros estábamos cohibidos, impresionados de que Fernán Gómez hubiese aceptado hablar a aquellas horas con nosotros. En otras entrevistas posteriores que mantuve con él en el hotel en que se hospedaba nos pusimos de acuerdo en la estructura del acto. Conservo cuidadosamente la hoja que me dio Fernando, con la lista de los poemas de Machado que nos propuso leer, lista que luego amplió con algún otro que nosotros le propusimos.

---

En aquellos días yo estaba constantemente golpeando las mesas y las paredes con el canto de la mano, para endurecerla, siguiendo los consejos de un compañero estudiante “karateca”, pues queríamos dotarnos de mecanismos de autodefensa para repeler las agresiones de comandos fascistas, como el que nos había atacado en el transcurso de la manifestación clandestina del 11 de septiembre anterior. Abandoné mi propósito karateca a los pocos días, pero durante los años siguientes, cada vez que coincidía con Vázquez Montalbán, seguía preguntándome por mis progresos en kárate.

<sup>88</sup> Carlos Ortiz (1940-1984), conocido por todo el mundo como Bobi, era un amigo de la infancia y del instituto que en aquella época compartía conmigo un piso de estudiantes. Miembro de una familia muy numerosa, sus inquietudes intelectuales (entre ellas, el cultivo de la poesía) han quedado oscurecidas por la mayor fama de sus hermanos José María (notable pintor) y Javier, celebrado político y periodista que falleció en 2009. Bobi tuvo su momento de gloria en el acontecimiento que organizamos, pues pudo compartir la mesa de intervinientes con Fernán Gómez, leyendo algunos de sus propios poemas, en esa época inéditos. Su obra dispersa fue publicada al año siguiente de su muerte en accidente automovilístico: Ortiz, C. *La destrucción o el silencio*. Barcelona: Taifa, 1985.



Al acto acudió una cantidad enorme de estudiantes de la mayor parte de facultades y escuelas del distrito, pues en esa época existía la sana costumbre de moverse de un centro a otro en función del interés del acto programado, y el que habíamos organizado en la Escuela de Ingenieros desde luego lo tenía. La lectura de poemas de Machado que hizo Fernán Gómez fue un éxito, encandilando a un público bien predispuesto con su declamación tonante y emocionada. Como curiosidad para la historia debo añadir que entre los asistentes estaba el joven periodista y escritor Manuel Vázquez Montalbán, que años más tarde hizo asistir también al recital a los protagonistas de su novela *Los pájaros de Bangkok*<sup>89</sup>.

Supe que el Departamento de Actividades Culturales (DAC) había seguido organizando actos muy interesantes durante los escasos años en los que estuve fuera de la Escuela (1967-1971). Dos de ellos alcanzaron notable repercusión. Durante el curso 1970-1971, el DAC –gracias al impulso del estudiante Eusebi Casanelles Rahola– había preparado el 1<sup>er</sup> Curso de Sociología, con la participación de Joan A. Bofill, José Luis L. Aranguren, Daniel Cervera, Antonio Marzal, Carlos Castilla del Pino y Manuel Sacristán<sup>90</sup>. Las conferencias tuvieron un notable impacto y a ellas asistieron tanto estudiantes de la Escuela como de los otros centros del distrito universitario. El segundo gran acontecimiento cultural que organizó el DAC durante ese período fue el recital de Pete Seeger, el conocido cantante folk norteamericano, que en su repertorio incluía canciones de los brigadistas internacionales que defendieron a la República, y que era en ese tiempo activo opositor a la intervención militar de EUA en Vietnam. El recital estaba previsto que se desarrollase en el gran aparcamiento de la Escuela el sábado 13 de febrero de 1971, al mediodía (en esta época, y hasta bien entrados los años 1970, hubo clases los sábados). El cantante había efectuado un recital en Terrassa el día 7, presentado por Raimon, que así correspondía a Seeger por haberle introducido en su gira por los EUA. No tengo noticias de si en la actuación de Terrassa se produjo algún incidente, pero el caso es

---

<sup>89</sup> “De pronto, un día, yo ya había acabado la carrera y estaba preparando las oposiciones para instituto. Fernando Fernán Gómez dio un recital semiclandestino con motivo del aniversario de la muerte de Machado, lo dio en una facultad nueva entonces, la de Ingenieros, creo. Yo fui y allí estaba Celia, como siempre rodeada de gente, preciosa”. Fragmento que en la primera edición de la novela (Vázquez Montalbán, M. *Los pájaros de Bangkok*. Barcelona: Editorial Planeta, 1983) aparece en la página 84. Por cierto, el recital no fue semiclandestino, incluso asistió en primera fila un subdirector de la Escuela, el profesor Enric Freixa.

<sup>90</sup> Las conferencias impartidas fueron posteriormente editadas por el DAC, en 1972. Sacristán explicó sus “Tres lecciones sobre la Universidad y la división del trabajo” durante febrero-marzo de 1971, que antes de la edición de Casanelles sólo pudieron ser conocidas por los asistentes al curso, y, después, por los (escasos) lectores de la revista *Realidad* (núm. 21, septiembre 1971), editada en Roma por el PCE.



Figura 3. Curso 1971/72. Partido de futbol profesores contra alumnos. De izquierda a derecha, de pie: Gonçal Fernández Boyer, Albert Prat, Ferran Puerta, Joan Moya, alumno no identificado; en cuclillas: Josep Arcas, Josep Ferrer, Antoni Greoles, Guillermo Lusa, Josep Maria Greoles

que el recital en la Escuela de Barcelona fue prohibido por las autoridades, lo cual originó el natural descontento de quienes se habían concentrado para escuchar a Pete Seeger. Los estudiantes se manifestaron primero por la zona universitaria, pero llegaron hasta el centro de la ciudad (perseguidos por los grises a caballo y motorizados), donde se produjeron algunos incidentes, que el redactor de *La Vanguardia* del día siguiente relataba prudentemente, precediendo a la nota oficial de la Jefatura Superior de Policía<sup>91</sup>.

<sup>91</sup> Pere Botella López, actualmente profesor jubilado de la UPC, era en esa época miembro activo del DAC. Me ha explicado que Pete Seeger quería actuar para los estudiantes, por lo que Raimon contactó con unos amigos suyos de la Facultad de Físicas (los hermanos Amigó), quienes junto a Jordi Llopart (técnico del Laboratorio de Cálculo), Casanelles y el propio Botella organizaron la actuación en la ETSEIB. El día previsto para el recital contaron además con la colaboración de Josep Amat (que interfería las emisoras de la policía) y de Lluís Pérez Vidal (activista que iba informando a los numerosos asistentes del desarrollo de los acontecimientos). Apareció finalmente la policía, que disolvió sin contemplaciones a los asistentes al frustrado recital. Botella añade que Pete Seeger hizo finalmente una actuación para un público reducido (Raimon, los organizadores, algunos activistas...) en un bar de Sants.

Desde los primeros tiempos en que volví a la Escuela como profesor, en octubre de 1971, seguí interesándome por las actividades culturales, que en línea con nuestra tradición seguían animando los estudiantes. Especialmente activo y vigoroso fue durante muchos años el Cine Club de la Escuela, que movilizaba a gran parte del estudiantado del distrito, que acudía con regularidad a los interesantes ciclos que se desarrollaban en nuestra sala de actos. Durante estas primeras décadas de profesor fui colaborando con el Departamento de Actividades Culturales mediante la organización de diversas conferencias –la mayor parte de ellas de carácter histórico y político– que yo montaba gracias a mis compañeros profesores del distrito, a quienes había conocido bien en mi época de estudiante comprometido con la lucha por la democracia, bien en mi fase de miembro de la coordinadora de PNN del distrito, de la que yo formaba parte desde mi incorporación al profesorado, a principios de la década de los años 1970. También repercutieron en las actividades culturales los progresos de nuestro Seminario de historia de la ciencia y de la técnica, que bajo el paraguas protector del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) pusimos en marcha en el otoño de 1975, en cuanto leí mi tesis doctoral.

No existe, que yo sepa, un registro sistemático de las actividades culturales que se han desarrollado históricamente en la Escuela, de modo que –para las décadas de los años 1970 y 1980– tendré que basarme en mis decrecientes recuerdos y en las agendas que conservo de esos años. En mayo de 1979, cuando ya nuestro grupo profundizaba en el estudio de la ciencia y la técnica en Cataluña durante el siglo XIX, el historiador Miquel Izard dio una conferencia sobre esa época. En octubre de ese mismo año invité a la Escuela a Francisco Fernández Buey, buen amigo compañero de luchas desde la época estudiantil y en el movimiento de PNN, quien pronunció una conferencia sobre universidad y franquismo. Vista la buena acogida, en noviembre del año siguiente, con motivo del quinto aniversario de la desaparición del dictador, organicé un ciclo de conferencias, en las que diversos profesores universitarios analizaron la economía (Jacint Ros Hombravella), la política (Josep Benet) y la cultura (Manuel Vázquez Montalbán) de ese período histórico. También en 1980, con motivo del 50 aniversario de la publicación de *Misión de la universidad*, de Ortega y Gasset, organicé un ciclo de conferencias –que quedó algo cojo pues Manuel Sacristán no pudo finalmente participar– en el que intervinieron Julián Marías y Amando de Miguel.

El año siguiente, el del golpe de estado del 23F de 1981, fue bastante movido en la Escuela. El día 26, con motivo de una asamblea de repulsa celebrada en la Sala de Actos, se personó en la misma un grupo de falangistas procedentes de la Facultad de Derecho. Discutí con ellos, y conseguí que se fueran cuando les dije que estaba dispuesto a debatir con ellos pacíficamente otro día. Me tomaron la palabra, y aceptaron un debate. Este se celebró el 2 de abril, en la abarrotada Sala de Actos, ante centenares de estudiantes procedentes también de otros centros. En la mesa, un dirigente falan-

gista del que he olvidado el nombre y yo, que hice una presentación histórica de los fascismos en general y del falangismo en particular, poniendo de manifiesto que, a pesar de su lenguaje “revolucionario”, los fascismos no son sino un instrumento de excepción manejado por las clases dominantes del sistema capitalista para mantener sus privilegios a sangre y fuego. Mi oponente intentó presentar a la Falange como no responsable de las fechorías del franquismo, pero creo que no convenció a nadie. En el coloquio posterior intervinieron pocas personas, pues los estudiantes demócratas me manifestaron que temían que si lo hacían podían significarse y ser agredidos más tarde. Tal era entonces el clima político en el que se movían altaneros los agitadores fascistas<sup>92</sup>.

El 14 de mayo de 1981 presenté en el Salón de Actos una mesa redonda sobre el Líbano, en aquellos momentos de triste actualidad por la guerra que asolaba ese país. Como los promotores, jóvenes libaneses que estudiaban en Barcelona, me dijeron que ellos no dominaban suficientemente nuestro idioma para explicarse, me entregaron días antes un voluminoso dossier, que me estudié para poder hacer mi intervención introductoria al acto. Al día siguiente tuvo lugar, en el mismo escenario, una mesa redonda titulada “La izquierda ante la OTAN”, de la que fui el moderador. El interviniente más destacado fue el excomandante Luis Otero, uno de los dirigentes de la dignísima Unión Militar Democrática (UMD). Tras el acto, constituimos el Comité anti-OTAN de la ETSEIB.

En mayo de 1983, con motivo del primer centenario de la muerte de Karl Marx, desarrollamos un ciclo de conferencias titulado “Historia del movimiento obrero”, en el que participaron los profesores universitarios Bernat Muniesa, Pelai Pagès, Ricard Vinyes y José María Vidal Villa.

No conservo demasiados datos relativos a las actividades culturales durante los años siguientes, hasta 1991, cuando Ferran Puerta fue elegido director de la Escuela y me propuso que, además de continuar con el cargo de director de la biblioteca, que comportaba ser subdirector de la Escuela, me hiciese cargo también de las actividades culturales, cosa que —con carácter oficioso y totalmente voluntario— venía yo haciendo prácticamente desde 1976. Acepté la propuesta<sup>93</sup>, y durante el período 1991-1997 fui oficialmente el responsable de estimular y coordinar las actividades que espontáneamente surgían del inquieto colectivo de la Escuela y de proponer alguna otra que yo considerase acertada. De esta época sí que conservo recuerdos y

---

<sup>92</sup> Unas semanas después, en una cena en la que el Departamento de Actividades Culturales celebraba el fin del curso, en un simbólico y cinematográfico reparto de premios, los estudiantes me concedieron un Óscar por mi actuación en “Sólo ante el peligro”.

<sup>93</sup> Mi cargo tenía el pomposo nombre de “Subdirector de biblioteca, publicacions i afers culturals”. Se crearon, como comisiones consultivas de la Junta d’Escola (nombre que tomó lo que siempre se había llamado Claustro de Escuela) la Comissió de Biblioteques y la Comissió Cultural, que yo presidía. En mi correspondencia con los vicerrectores durante esa época he visto que alguna vez firmo también como subdirector d’Estudiants.

documentación, pues todavía guardo, por ejemplo, un folleto que describe las actividades del período 1992-1994, y una especie de dietario en el que iba anotando mis propósitos y lo que iba aconteciendo en mi campo de responsabilidades.

En esos años los estudiantes disponían de unos cuantos grupos que desarrollaban actividades muy variadas: el Cine Club (activo desde hacía decenios, muy apreciado por la población universitaria del distrito), el Grup de Teatre (que en esos años animaba un joven imaginativo y prometedor, Albert Espinosa<sup>94</sup>), el Servei d'Activitats Culturals (SAC, heredero del tradicional DAC), Carpe Diem (una original revista<sup>95</sup>), el Taller de Música Moderna (los roqueros<sup>96</sup>), la Impremta (revista cultural coordinada, y en gran parte redactada, por la bibliotecaria Montserrat Ramon y por el profesor Carles Puig), el Grup de Música Clàssica (coordinado por la profesora Anna Barjau), la Coral ETSEIB, el Foto Imatge Enginyers (FIE), la revista Prisma (órgano oficioso de la Delegación de Estudiantes), el Grup de Còmic (estimulado por el profesor Eugeni València, con la colaboración del experto Josep Maria Delhom), el Club Esportiu<sup>97</sup>, la Associació de Modelisme Enginyers (ACME), Enginyeria Sense Fronteres, y alguna otra más. En consecuencia, en este sentido mi labor como subdirector se limitó (¡que no es poco!) a facilitarles su actividad en la Escuela, proporcionándoles medios materiales y económicos, y a conseguir para ellos más recursos del Vicerrectorado de Estudiantes. Además de esto fui organizando conferencias, debates y mesas redondas sobre otras cuestiones por las que yo había manifestado siempre interés (historia de la ciencia, historia a secas, política de actualidad y de memoria histórica, cuestiones de ética y responsabilidad que afectarían a la futura actuación profesional, etc.). Entre otras actividades, recuerdo las mesas redondas y conferencias sobre “Tecnología y sociedad”<sup>98</sup>, memoria histó-

---

<sup>94</sup> Después de la exitosa *Un novato en la ETSEIB*, de A. Thomas (seudónimo utilizado entonces por Albert Espinosa), el grupo representó otras de sus obras: *Palabras póstumas*, *El noble arte de ligar*, *Los pelones*.

<sup>95</sup> Entre otras cosas editó el texto íntegro de *Un novato en la ETSEIB*.

<sup>96</sup> En la Escuela, en un local del sótano (relativamente) insonorizado, ensayaban once grupos de rock, algunos de ellos de fuera de la Escuela. Coordinados por Joan Alegret, Xavier Grau y Toni Marí, en octubre de 1993 los grupos registrados eran Gueroppa, Krits & Alarits, Bautismo provisional, Assak, Font & Co., Knox, Perdita Durango, 21° of summer. Además de los roqueros actuaron en la Escuela algunos solistas y grupos de jazz, entre los cuales recuerdo a los más tarde famosos pianistas Ignasi Terraza y Lluís Coloma.

<sup>97</sup> Con quien tuve algunos problemas, pues algunos de sus miembros tenían la insana costumbre de venir a reventar las sesiones organizadas por el Cine Club.

<sup>98</sup> Que comprendía conferencias sobre vertidos y accidentes en el mar (por Juan Zamora Terrés, y esto era en 1993, mucho antes del *Prestige*), sobre los gastos en armamento (por Arcadi Oliveres), sobre la robótica en relación con los inventos del profesor Franz de Copenhague (por Josep Maria Delhom), etc.

rica<sup>99</sup>, “La dona enginyer industrial”, “L’enginyeria i la Barcelona post-olímpica”<sup>100</sup>, y, en colaboración con el Col·legi d’Enginyers, sobre especialidades de la ingeniería y salidas profesionales, etc.

En 1998, el director Ferran Puerta acabó su mandato, y con ello dejé la subdirección de actividades culturales, aunque en los años siguientes continué participando, de forma mucho más discreta, en ese ámbito de la vida cotidiana de la ETSEIB.

### **Un ingeniero responsable del comentario de texto en las pruebas interuniversitarias para mayores de 25 años**

Creo que fue en 1990 cuando Jaume Pagès, entonces vicerrector de Ordenación Académica, me propuso participar en el tribunal de las pruebas de acceso a la universidad para mayores de 25 años. Dada mi fama de interesado por la cultura humanístico-literaria, me encomendó corregir la prueba de comentario de texto. Así lo hice, y cuando entregué los resultados escribí además al vicerrector explicándole razonadamente mi opinión sobre el planteamiento y las formulaciones concretas de esa prueba, que consideraba inadecuados. El resultado fue que a partir del año siguiente yo fui el encargado de elegir el texto y redactar las consiguientes preguntas para la prueba que debían pasar todos los aspirantes del distrito universitario. La descripción que hice de las características que en mi opinión debía tener la prueba y mis criterios de corrección estuvieron vigentes durante un decenio, hasta que por motivos de trabajo (y un cierto cansancio intelectual) me llevaron a renunciar al encargo.

Elegí siempre textos que estaban en la frontera de las dos grandes culturas, la humanístico-literaria y la científico-técnica. Inauguré la serie con un fragmento de *El sentido común de la ciencia*, del matemático británico John Bronowski, y en años siguientes extraje los textos a comentar de *La ciencia y la tecnología en la cultura popular*, de Oscar Handlin; de *El telar mágico. El cerebro humano y el ordenador*, de Robert Jastrow; de *La evolución de la tecnología*, de George Basalla; de *Historia de la idea de progreso*, de Robert Nisbet. El último texto que seleccioné fue un fragmento de *Los milicianos de 1936*, de Antonio Machado<sup>101</sup>, en el que el poeta sevillano

---

<sup>99</sup> Con la proyección de la película *Europa*, de Lars von Trier, comentada por Francisco Fernández Buey y José María Valverde.

<sup>100</sup> Conferencias sobre “La torre de Collserola”, “Els serveis avançats”, “La necesidad de la nueva línea de alta velocidad y ancho europeo entre Barcelona y la frontera francesa” (en 1992).

<sup>101</sup> Doy la referencia de estos libros, que pertenecen a mi biblioteca personal: Bronowski, J. *El sentido común de la ciencia*. Barcelona: Península, 1978 [edición inglesa de 1951]; Handlin, O. La ambivalencia en la reacción popular ante la ciencia. En: Barnes, B.; Kuhn, T. S.; Merton, R. (eds.). *Estudios sobre sociología de la ciencia*. Madrid: Alianza, 1980 [original: Handlin, O. Science and technology



reflexionaba acerca de la cultura y de su difusión entre el pueblo, cargaba contra la concepción de la cultura como un tesoro cuya posesión y custodia fuese el privilegio de unos pocos, y finalizaba con una celebrada metáfora acerca del incumplimiento del principio de Carnot aplicado a la energía espiritual cultural: la excesiva difusión de la cultura no implica una degradación de la misma, sino que por el contrario parece que exista una constante reversibilidad de la energía espiritual que produce la cultura<sup>102</sup>.

## La Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura

La Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura (en lo sucesivo, T&C) fue creada oficialmente el 1 de septiembre de 1999, con el objetivo, entre otros, de “realizar aportaciones significativas a los estudios acerca de la dimensión cultural de la técnica, contribuyendo así al conocimiento de estos procesos”<sup>103</sup>. El equipo directivo de la Cátedra constaba de un Consejo Asesor provisional (constituido por los profesores A. Aparicio, F. de Azúa, M. Ginés, G. Lusa, C. Nadeu, F. Pardo y J. Xercavins), presidido por Helio Piñón, entonces vicerrector de Programes Culturals. El Consejo Asesor celebró su reunión constituyente el 6 de marzo de 2000, reunión de carácter informal, de primer contacto, sin tener todavía un documento orientador. Durante ese mismo mes de marzo 2000 el ex profesor Francesc Compta se incorporó a T&C para desarrollar tareas de dirección y organización. En la siguiente reunión, celebrada un mes más tarde, nuestro grupo (el CRHT) presentó dos do-

---

in popular culture. En: Holton, G. (ed.). *Science and Culture*. Houghton: Mifflin, 1965]; Jastrow, R. *El telar mágico: El cerebro humano y el ordenador*. Barcelona: Salvat, 1985 [edición inglesa de 1981]; Basalla, G. *La evolución de la tecnología*. Barcelona: Crítica, 1991 [edición inglesa de 1988]; Nisbet, R. *Historia de la idea de progreso*. Barcelona: Gedisa, 1981 [edición inglesa de 1980]; Machado, A. Cultura y sociedad. En: Albornoz, A. (ed.). *Antonio Machado. Antología de su prosa*. Madrid: Cuadernos para el Diálogo, 1970, 4 vols. [original: Machado, A. Sobre la defensa y la difusión de la cultura. *Hora de España*. Agosto 1937, núm. 8, p. 11-19].

<sup>102</sup> Y finalizaba así Machado sus reflexiones: “Para nosotros, la cultura ni proviene de energía que se degrada al propagarse, ni es caudal que se aminore al repartirse; su defensa, obra será de actividad generosa que lleva implícitas las dos más hondas paradojas de la ética: sólo se pierde lo que se guarda, sólo se gana lo que se da”. Sin haber conocido estos pensamientos de Machado hasta mi madurez, creo que los he ido aplicando en mis actividades como profesor y como “agitador intelectual” a lo largo de toda mi vida.

<sup>103</sup> Algunos de los objetivos de la Cátedra descritos en el documento fundacional –que conocí bastante más tarde– eran sorprendentes. A título de ejemplo, el que figuraba en primer lugar, y que por lo tanto parecía el más importante: “Esclarecer el sentido de conceptos básicos como técnica y tecnología, atendiendo a criterios etimológicos, pero sin olvidar el peso de las convenciones y la base interpersonal que las sustenta”. No he realizado averiguaciones acerca de la autoría del texto del convenio.



cumentos de trabajo, uno redactado por Agustí Nieto-Galan<sup>104</sup> y otro por Antoni Roca. Pero poco tiempo después, Francesc Compta fue víctima de una cruel y rápida enfermedad, y falleció el 26 de diciembre de 2000. Con ello, las actividades de T&C quedaron prácticamente interrumpidas.

Dos años más tarde, el 8 de abril de 2002, recién asumido el rectorado de la UPC por Josep Ferrer Llop, presenté al nuevo rectorado una propuesta de revitalización de T&C, ya que en mi opinión podía convertirse en un elemento importante para contribuir a la formación integral de los estudiantes de la UPC a través de cursos específicos y de las (regeneradas) asignaturas de libre elección. Además, podría estimular la reflexión y el debate de la comunidad universitaria en torno al impacto de la técnica en la cultura, en la vida cotidiana y en las ideas de nuestra sociedad y de nuestro tiempo. De cara afuera, podría intercambiar periódicamente (a través de simposios o jornadas) los principales y más valiosos resultados de estas reflexiones con personas de instituciones análogas de otros países. Finalmente —y esta sería una de sus más notables misiones— debería extender la “cultura de la técnica” a las más amplias capas de nuestra sociedad, especialmente a aquellas que no han tenido en su momento la oportunidad de formarse en la universidad.

A tal fin, proponía una serie de medidas inmediatas, empezando por volver a crear un consejo asesor, representativo de las inquietudes existentes en la UPC que encajasen con los objetivos de T&C, menos disperso y más comprometido a realizar tareas concretas. Acto seguido, debería presentarse a la Junta de Gobierno una propuesta de regeneración de las ALE, crear una web con información y documentos propios, y estudiar la posibilidad de editar electrónicamente una revista de técnica y cultura, con artículos elaborados por miembros de la UPC, y que también podría colgarse en la web de T&C.

Como resultado de mi propuesta, el Consell de Govern de la UPC, en su reunión del 12 de junio de 2002, me nombró coordinador de la Cátedra de T&C. Dos semanas después tuve una reunión con el vicerrector Joan Miró, responsable entre otras cosas de las cuestiones culturales y de extensión universitaria, en la que le expuse mi programa de actuación, basado en las propuestas de revitalización que había formulado en el mes de abril. Durante los meses siguientes fui elaborando una memoria<sup>105</sup> en la que explicaba mis puntos de vista acerca del papel que debía tener la cultura de la técnica en las ideas de nuestro tiempo,

---

<sup>104</sup> En esa época, Nieto colaboraba con nuestro grupo; unos años antes (en 1996-1997) había impartido conmigo las asignaturas Lecturas de Filosofía de la Técnica y Lecturas de Historia de la Técnica.

<sup>105</sup> Esta memoria está incluida en el presente libro, por lo que no me extiendo en presentar su contenido. En sus primeros párrafos yo actualicé y reformulé (con un lenguaje distinto del que utilizaba el documento fundacional de 1999) los objetivos de la Cátedra.

y formulaba un plan de actuaciones en diversos ámbitos. Este documento me serviría también como carta de presentación de T&C ante diversas instituciones y personas.

Gran parte de los esfuerzos que dediqué a la dirección de T&C se consumieron en esclarecer la situación legal de la Cátedra, y en buscar recursos para poder desarrollar los ambiciosos planes propuestos. En cuanto a las personas dispuestas a colaborar generosamente con nuestra aventura, no tuve ninguna dificultad, pues el conjunto de profesores y profesoras a los que me dirigí para recabar su participación en los cursos o conferencias propuestos aceptaron con entusiasmo. Mucho más difícil fue conseguir que el rectorado designase a alguna persona para asumir el soporte administrativo de la cátedra<sup>106</sup>. Pero uno de los mayores disgustos lo tuvimos el 11 de abril de 2005 cuando, con ocasión de una convocatoria que efectuó el Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI) a los responsables de las cátedras UNESCO de Cataluña, descubrí (horrorizado) que si T&C no tenía ningún tipo de subvención oficial era porque nadie (me refiero a mis predecesores en la coordinación) había efectuado el trámite de ir a presentar o registrar la Cátedra al DURSI. Pero no acabaron aquí los disgustos. Al empezar a reunir la documentación para presentar al DURSI descubrí (aún más horrorizado) que el convenio de la UNESCO con la UPC para crear T&C había vencido o caducado en 2001, sin que los responsables del equipo rectoral de esa época lo hubiesen renovado. Por lo tanto, nuestra cátedra no existía, ni a los ojos del DURSI ni a los de la propia UNESCO. Hubo que hacer bastantes gestiones: volver a firmar el convenio con la UNESCO (en junio de 2005, con vigencia hasta septiembre de 2007) y presentar de nuevo al DURSI el proyecto y toda la documentación consiguiente. En 2007 recibiríamos la primera subvención de la Generalitat<sup>107</sup>.

En paralelo con estas gestiones para obtener recursos de los poderes públicos, dirigimos nuestra atención hacia Gas Natural, la poderosa empresa que el ingeniero Pere Duran Farell –que daba nombre a nuestra cátedra de T&C– había dirigido durante muchos años. En el otoño de 2004 nos entrevistamos con dos altos directivos, a quienes expusimos nuestro proyecto y nuestras necesidades de financiación. Aunque en principio se mostraron receptivos, lamentablemente (para nosotros) esas personas siguieron ascendiendo en el organigrama de la empresa, con lo que per-

---

<sup>106</sup> Además de Antoni Roca, que compartía todas mis inquietudes y trabajos en la dirección, Mila Montalbán, Montserrat Ginés, Jordi Bofill y finalmente Carme Jiménez colaboraron con T&C en tareas diversas durante estos años.

<sup>107</sup> No conseguimos recibir el máximo valor que el DURSI otorgaba a las cátedras UNESCO (36.000 € anuales) hasta 2009. En 2010 se recibió esa misma cantidad, pero en 2011 –como consecuencia de la política de recortes del Gobierno de Cataluña– la cantidad se redujo a la mitad. A partir de 2013 ya no hubo subvención alguna.

dimos el contacto y la pista<sup>108</sup>. También escribí a otro alto cargo con el que había coincidido en la Junta de Escuela cuando él era delegado estudiantil y miembro de un clandestino partido de izquierdas, pero no obtuve ninguna respuesta.

Afortunadamente, estos chascos en el ámbito de los recursos materiales no consiguieron enfriar del todo nuestro entusiasmo por el proyecto. Seguimos efectuando gestiones dirigidas a otras entidades que esperábamos sintonizasen con nuestras propuestas. En enero de 2003 celebré la primera de las varias entrevistas que mantuve con Eusebi Casanelles, fundador y durante muchos años director del Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya (mNATEC). Nuestro propósito era ofrecer a la red de museos técnicos de Cataluña, que Casanelles coordinaba, un curso de historia de la técnica dirigido al personal de esos museos<sup>109</sup>. También nos entrevistamos (6 de marzo de 2003) –el vicerrector Joan M. Miró, Antoni Roca y yo– con Josep Ramoneda, que entonces dirigía uno de los centros barceloneses más prestigiosos desde el punto de vista cultural, el Centre de Cultura Contemporània de Barcelona (CCCB). Le expusimos nuestro proyecto de extensión universitaria, que provisionalmente habíamos bautizado como “Formación técnica del ciudadano sensibilizado”, que debería iniciarse con un ciclo de conferencias referidas a asuntos espectaculares de actualidad, que abrirían paso a cursos de materias fundamentales de carácter técnico (mecánica, electricidad, materiales, tecnologías informáticas, etc.). Las conferencias iniciales tendrían lugar en el CCCB y, una vez creado un público interesado, los cursos de consolidación los haríamos en la UPC. Para empezar, habría que determinar los temas de carácter científico-técnico que tuviesen más gancho popular y, simultáneamente, elegir las personas susceptibles de pronunciar esas conferencias. Tras una reunión con el grupo de profesores que se habían mostrado dispuestos a colaborar en nuestro proyecto, le presentamos a Ramoneda una propuesta de ciclo inicial –que finalmente bautizamos con el atractivo título de “Técnica, Cultura y Ciudadanía”– que incluía los temas que él nos había demandado (cibernética, impacto de las radiaciones electromagnéticas, biotecnología...). Hubimos de hablar también de presupuestos y del modo de repartir los gastos, y ahí tuvimos que despedirnos, pues estábamos todavía pendientes de obtener subvención de la Generalitat. Después fue cuando descubrimos que no existíamos ni

---

<sup>108</sup> Años más tarde, en 2007, T&C firmó un convenio con la Fundación Gas Natural según el cual dos miembros de la Cátedra redactarían un libro sobre la historia de la tecnología del gas, que vería la luz unos años más tarde: Alayo, J. C.; Barca, F. X. *La tecnología del gas a través de su historia*. Barcelona: Fundación Gas Natural Fenosa, 2011. Disponible en: <<http://www.fundaciongasnaturalfenosa.org/ca/publicacion/la-tecnologia-del-gas-a-traves-de-la-seva-historia/>>

<sup>109</sup> Años más tarde, a partir de 2010, T&C y el mNATEC organizarían conjuntamente un Curso Internacional sobre Patrimonio Científico, Técnico e Industrial, en colaboración con las universidades de París, Évora y Padua.

para la Generalitat ni para la UNESCO, con lo que el proyecto de colaboración no pudo llevarse a buen término.

Todas estas gestiones de cara al exterior no hubieran podido hacerse si nosotros no hubiésemos contado con el inmenso potencial cultural del profesorado de la UPC. En enero de 2003 escribí a un conjunto seleccionado del profesorado que impartían asignaturas de libre elección para darles a conocer el proyecto de T&C, que entre otras cosas incluía la propuesta de “dignificar y refundar esas asignaturas, eliminando las frivolidades que las habían desnaturalizado en el período anterior”. Yo les proponía que aquellas asignaturas que estuviesen notoriamente en sintonía con los objetivos de T&C constituyesen el núcleo fundamental de lo que podría ser un “diploma de técnica y cultura”, que convenientemente complementado proporcionaría a quien lo cursase una visión integrada del impacto cultural de la actividad técnica. La respuesta que obtuve fue muy estimulante<sup>110</sup>, al igual que ocurrió con el llamamiento que efectué simultáneamente para la participación en nuestro programa de extensión, que aspiraba a dar a conocer la cultura de la técnica a las más amplias capas de nuestra sociedad<sup>111</sup>. En colaboración con instituciones más próximas a las personas potencialmente interesadas (ayuntamientos, diputaciones, asociaciones vecinales, sindicatos...), “se trataría de proporcionar formación e información a la ciudadanía, para que pudiese intervenir con conocimiento de causa en las cuestiones (sociales, políticas...) que incluyesen un fuerte componente técnico”. Lamentablemente, estos nobles impulsos chocaron con la cruda realidad administrativa que nos anegó en 2005, y muy poca cosa pudo materializarse.

Durante los frenéticos procesos de cumplimentar informes para las entidades que nos los reclamaban, Antoni Roca y yo decidimos poner bajo el paraguas de la Cátedra UNESCO todas las actividades docentes e investigadoras que realizábamos en el ámbito de la historia de la ciencia y de la técnica, que hasta el momento estaban acogidas al Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica (CRHT). De este modo, T&C ya contaba con un cierto patrimonio (las publicaciones *Quaderns d'Història de l'Enginyeria* y los *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, entre otros). Lo mismo hicimos con los proyectos de investigación sub-

---

<sup>110</sup> Expresaron su apoyo al proyecto y ofrecieron su colaboración, entre otros, Xavier Alabern, Jaume Fabregat, Josep Font Soldevila, Joan Gómez Urgellés, Manuel Moreno, Agustí Pérez Foguet y Ton Sales.

<sup>111</sup> Manifestaron su disposición a participar en actividades de extensión, y aportaron diversas sugerencias, Francesc X. Barca, Luis Basañez, Jaume Fabregat, Montserrat Ginés, Jaume Herranz, Manuel Moreno, Marisol de Mora, Lluís Pérez Vidal, Carles Puig, Júlia Simon, Antoni Sudrià, Joan Vivancos y Juan Zamora Terrés.

vencionados por el ministerio del que dependían las universidades españolas<sup>112</sup>, con los “Col·loquis d’Història de la Tècnica”<sup>113</sup>, con el curso de “Historia de la Técnica y de la Cultura Industrial” que impartíamos Roca y yo en la titulación propia de Graduado Superior en Diseño<sup>114</sup>, con el curso de doctorado “Història Social de la Tècnica”, que profesábamos en el programa de doctorado de la Cátedra UNESCO de Sostenibilidad, y con las “Jornades Memorial Democràtic a la UPC”, de las que hablaré en un próximo apartado.

Todo este trabajo de dirección de T&C, de agitación intelectual y de gestiones administrativas lo había efectuado yo en estrecha colaboración con Antoni Roca, que era profesor de enseñanza secundaria, y que desde 1987 había estado vinculado contractualmente, en forma bastante precaria, a la UPC. En octubre de 2005, Roca ganó una plaza de profesor titular en nuestra universidad, con lo que su estabilización aceleró mi propósito de ir cediéndole las responsabilidades de representación y dirección de nuestro grupo de HCT. He de confesar lealmente que los trajines administrativos de regularización de T&C me habían desgastado bastante, por lo que el último día de agosto de 2005 presenté mi dimisión como coordinador de la Cátedra, aunque continué participando en sus actividades, incluso después de mi jubilación en 2008. El 1 de septiembre de 2005, Antoni Roca asumía su función de coordinador. Bajo su dirección se aclaró la situación administrativa de T&C, que pudo continuar su singladura hasta la actualidad, sorteando con pericia los escollos derivados de los recortes económicos que han ido imponiendo los gobiernos conservadores de Cataluña y de España.

### **Las Jornades Memorial Democràtic a la UPC (2004-2008)**

En febrero de 2004, la UPC celebraba un conjunto de actos (conferencias, debates, proyecciones cinematográficas) con el título general “De la Constitució de 1931 a la de 1978: la lluita antifranquista per a la recuperació de la democràcia”. El acto central –del que hablaré más adelante– lo constituyó la ceremonia de investidura como

---

<sup>112</sup> En 2001, el Ministerio de Ciencia y Tecnología había aprobado subvencionar por tres años nuestro proyecto “Técnica, ciencia e industrialización en la Cataluña contemporánea (1700-1975)”. En 2004 fue el Ministerio de Educación y Ciencia el que aprobó nuestro proyecto “El patrimonio científico, técnico e industrial de Cataluña. Ingeniería, cultura y sociedad, 1850-2000”. Este último es el que estaba vigente cuando optamos por integrar nuestras actividades en T&C.

<sup>113</sup> El primer coloquio tuvo lugar en 2007. Se trata de encuentros anuales en los que los componentes de nuestro grupo de investigación, con la participación adicional de alguno de nuestros colegas extranjeros, exponen los últimos resultados de sus trabajos.

<sup>114</sup> La titulación propia de la UPC de Graduat Superior en Disseny (de segundo ciclo) la impartían conjuntamente las escuelas de Arquitectura y de Ingeniería Industrial de Barcelona. Se puso en marcha en el curso 2001-2002.

doctores *honoris causa* de Gregorio López Raimundo, Maria Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira, “en representació de totes les persones que van lluitar contra la dictadura franquista per a la recuperació de la democràcia i les llibertats nacionals”. Con aquella ceremonia llena de emotividad no se trataba tan solo de reparar la injusticia histórica cometida con la resistencia antifranquista, sino que además el acto estaba fuertemente cargado de futuro: para caminar sin tropezar es preciso no sólo conocer sino también comprender nuestro pasado.

Este doble carácter, por un lado, de reconocimiento y homenaje a quienes salvaron nuestra dignidad oponiéndose activamente a la dictadura franquista, y, por otro, de reflexión acerca de los acontecimientos vividos, para así iluminar mejor nuestro porvenir, es lo que nos empujó a instituir de manera permanente las Jornades Memorial Democràtic de la UPC, organizadas por la Càtedra UNESCO de Técnica y Cultura, en colaboración con el Programa Memorial Democràtic de la Generalitat de Catalunya<sup>115</sup>. En febrero de 2005 tuvo lugar la “II Jornada Memorial Democràtic a la UPC”<sup>116</sup>, dedicada monográficamente al tema “La indústria de guerra i les col·lectivititzacions a Catalunya (1936-1939)”<sup>117</sup>. En el prólogo de la publicación que acompañó a esta jornada teorice acerca de la vinculación entre la técnica, la cultura, la historia y la memoria, y formulaba el sentido de nuestros proyectos investigadores en este campo:

“Uno de los medios más efectivos para suscitar reflexiones sobre el presente —para después proyectarlas sobre el futuro— es la Historia. Si alguna cosa da sentido a la trayectoria de la especie humana en este atribulado planeta es la conciencia de que, a pesar de los desequilibrios y de las injusticias del presente, la humanidad en su conjunto ha progresado a lo largo de los siglos en bienestar y en conocimiento. Y esta conciencia del progreso, y sobre todo del progreso que aún es deseable y posible, sólo se adquiere con el conocimiento de la Historia. [...] En nuestro tratamiento de la Historia, también queremos acercarnos a nuestro pasado más próximo, el que moldeó la manera de ser de nuestros padres y también nuestras propias vidas. Por

<sup>115</sup> Cuando instituímos las jornadas, en 2005, aún no se había promulgado la ley que creaba el Memorial Democràtic, pero nosotros estábamos al tanto del proceso de creación y conocíamos los borradores de sus documentos fundacionales a través de dos personas con las que habíamos colaborado anteriormente en cuestiones de memoria histórica, los profesores Miquel Caminal y Ricard Vinyes, inspiradores y redactores del proyecto.

<sup>116</sup> La calificamos como II Jornada, declarando que considerábamos como primera jornada a la ceremonia de investidura como doctores *honoris causa* de 2004.

<sup>117</sup> Se pronunciaron tres conferencias. Jordi Catalan habló sobre “La guerra i les col·lectivititzacions des de la perspectiva de la història econòmica”, Ana Monjo (especialista en el movimiento libertario), sobre “Les col·lectivititzacions, entre la revolució i la guerra”, y Enric Marco —que entonces presidía la Amical de Mauthausen y aparentaba ser un veterano luchador por la libertad y la

eso uno de nuestros proyectos –como grupo investigador– consiste en estudiar la actividad técnica e industrial de los años 1930, que es necesario enmarcar en el contexto económico, social y cultural de aquellos terribles años. De este modo, nuestros objetivos particulares como investigadores de la historia de la técnica coinciden con los más generales de nuestra universidad, que tiene la voluntad de contribuir a la institución y consolidación del Memorial Democràtic que está preparando la Generalitat, y al trabajo que desarrollan las entidades consagradas a la preservación y transmisión de la memoria histórica, instaurando de modo permanente estas Jornades Memorial Democràtic de la UPC. Esto explica por qué la Cátedra de Técnica y Cultura ha recibido el encargo de organizarlas”.

La tercera jornada tuvo lugar en noviembre de ese mismo año 2005, configurada en dos bloques de conferencias y mesas redondas: “La universitat sota el franquisme” y “El franquisme: què va ser i quina herència ha deixat”<sup>118</sup>. La cuarta se celebró en noviembre de 2006, con el tema monográfico “La tècnica i la guerra civil”, con especial atención al papel que tuvo el ingeniero industrial Ramon Perera en la defensa pasiva contra los bombardeos de la aviación fascista. También se estudió la Comissió de la Indústria de Guerra de la Generalitat (de la que formó parte el Laboratorio de Química Orgánica de nuestra Escuela), y la Conferència de l'Aprofitament Industrial de les Riqueses Naturals de Catalunya (CAIRN), de la que fue secretario Santiago Rubió i Tudurí, en esa época (1937) director de la Escuela de Ingenieros Industriales<sup>119</sup>.

Para la quinta jornada –“Tècnica, medicina i guerra civil”–, que tuvo lugar en noviembre de 2007, contamos con la colaboración de un grupo de historiadores de la medicina de la UAB. También en este caso, la jornada arrancó con la proyección de un documental excepcional, *Del pintallavis a la bala. La indústria de guerra a Catalunya*, dirigido por Montserrat Besses para TV3, y que en esa época todavía no

---

justicia, antes de que se descubriese que era un impostor— explicó su (inventada) experiencia en los campos de exterminio.

<sup>118</sup> Para la mesa dedicada a la universidad fueron ponentes el sociólogo Salvador Giner y el vicerrector Albert Corominas, en su calidad de dirigente estudiantil (delegado de la ETSEIB) en la época del Sindicat Democràtic. En la segunda participaron la historiadora Carme Molinero y Eduard Pons Prades, escritor, combatiente en el ejército republicano, en la guerrilla antinazi en Francia y en la clandestinidad contra el franquismo.

<sup>119</sup> Durante la jornada se proyectó el documental *Ramon Perera, l'home que va salvar Barcelona*, presentado y comentado por sus realizadores, Montse Armengou y Ricard Belis. Las conferencias fueron pronunciadas por Joan Villarroya (“Els bombardeigs a Catalunya durant la Guerra Civil”), Javier de Madariaga (“La Comissió d’Indústries de Guerra de la Generalitat de Catalunya”) y Guillermo Lusa y Jaume Valentines (“L’Escola en guerra”).



había sido emitido públicamente<sup>120</sup>. El grueso de la jornada constaba de una serie de conferencias que podían distribuirse en dos grandes bloques, uno dedicado a cuestiones relacionadas con la medicina, y otro con lo que ocurrió durante la guerra en la Universidad industrial y en la Escuela de Ingenieros<sup>121</sup>. La sexta jornada, celebrada en diciembre de 2008, se titulaba “Tècnica, medicina, guerra civil i postguerra”, y de nuevo una parte importante de la misma estaba dedicada a Ramon Perera, el ingeniero industrial que desde la Junta de Defensa Passiva de la Generalitat estuvo al cargo de la construcción de refugios antiaéreos. Jaume Valentines presentó el volumen VI de la colección “Fem memòria per fer futur” –así denominábamos a la colección de libros que aparecían puntualmente como complemento de las jornadas–, titulado “El Fons Ramon Perera. Imatges de la defensa passiva a Catalunya (1938-1939)”, de cuya dirección él mismo se había encargado. Asimismo, Montserrat Armengou y Ricard Belis presentaron el libro que sobre el mismo personaje acababan de publicar<sup>122</sup>, y yo presenté el número 18 de mi colección de *Documentos* sobre la historia de la Escuela<sup>123</sup>. Dos conferencias completaron la jornada<sup>124</sup>.

En cada una de estas jornadas repartíamos entre la asistencia una publicación especialmente preparada para la ocasión, con documentos casi siempre inéditos o de muy difícil acceso, procedentes del Archivo y la biblioteca de la ETSEIB, de la Biblioteca de Catalunya, del Arxiu Montserrat Tarradellas i Macià (Poblet) y del Archivo General Militar (Ávila). Estas publicaciones están catalogadas en nuestras bibliotecas, y pueden descargarse libremente de la web de T&C<sup>125</sup>.

Algunas de estas publicaciones que recogían los asistentes tuvieron una repercusión que jamás hubiese sospechado. No me resisto a contarlo. No solían asistir

<sup>120</sup> El documental fue presentado personalmente por Montserrat Besses (su directora) y por Marc Samsa (autor de la música). En ese documental yo aparecía brevemente, explicando el importante papel desempeñado por el Laboratorio de Química Orgánica de la Escuela como ente asesor de la Comissió de la Indústria de Guerra.

<sup>121</sup> Las conferencias fueron “Los cursos de defensa pasiva en Barcelona durante la guerra civil” (Juan Sarasua), “L’Escola Industrial en la renovació de l’ensenyament tècnic de la Generalitat de guerra” (Francesc X. Barca, Guillermo Lusa, Antoni Roca), “Metges catalans a l’exili: memòria i divulgació històrica” (Alfons Zarzoso), “Entre l’esperança del retorn i la realitat de l’exili: l’Hospital Varsovia de Toulouse (1944-1950)” (Àlvar Martínez Vidal) y “La Escuela de Ingenieros en guerra (1936-1938)” (Guillermo Lusa).

<sup>122</sup> Armengou, M.; Belis, R. *Ramon Perera, l’home dels refugis*. Barcelona: Rosa dels Vents, 2008.

<sup>123</sup> Lusa Monforte, G. Depuración y autarquía (1939-1940). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2008, núm. 18. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/8086>>

<sup>124</sup> “Els atacs a Catalunya des de la base d’hidros de Pollença” (Anton Pujol) y “Exili, medicina i filantropia: imatges de l’Hospital Varsovia de Tolosa de Llenguadoc” (Àlvar Martínez Vidal).

<sup>125</sup> <https://cutc.upc.edu/ca/MD/que-hem-fet>

demasiados alumnos a estas jornadas, pero a la quinta Jornada (2007) asistió un estudiante de ingeniería que se llevó el volumen “Tècnica, medicina y guerra civil” y el número 17 de la colección *Documents*, el que dediqué a contar lo que pasó en nuestra Escuela durante la guerra<sup>126</sup>. Cinco años más tarde, en noviembre de 2012, encontré en mi buzón una voluminosa novela, *El pulso del azar*, de una autora que para mí entonces era desconocida, Ana Rodríguez Fischer, que según supe enseguida a través de Internet era profesora de la Facultat de Filologia de la Universitat de Barcelona, crítica literaria, ensayista y novelista varias veces premiada. El protagonista de la novela que me envió es un joven asturiano que llegó a la capital catalana en octubre de 1935 para seguir los estudios de ingeniería industrial. Aquí le sorprenderá la guerra, cuyo impacto sobre su vida y la de sus conciudadanos irá explicando de forma epistolar a su hija, presa en la cárcel de mujeres de Wad-Ras. La explicación al misterio que para mí suponía la recepción de esta novela la encontré en la página de agradecimientos que aparece en la página 487 de la obra: “*El pulso del azar* no sería lo que acabó resultando ser de no haber concurrido una serie de factores tan felices como fortuitos. El primero, y hasta cierto punto determinante, una larga conversación con mi hijo a su regreso de la “V Jornada Memorial Democràtic a la UPC”, tras la cual me proporcionó dos tomos que contenían una documentación imprescindible para afrontar algunos tramos de la novela”. Invité a Ana Rodríguez Fischer a presentar su novela, y a explicar el detonante de la misma, en la clausura del “VI Col·loqui d’Història de la Tècnica” que tuvo lugar un mes más tarde.

## Más sobre mi compromiso político y sindical (desde 1975)

Tras la muerte de Franco y la aparición a la luz pública de partidos y sindicatos apoyé desde un principio la propuesta de constituir un único sindicato, que no podía ser otro —a la luz de las luchas de los años anteriores— que un gran sindicato nucleado alrededor de CCOO. Cuando la división sindical fue un hecho (gracias a los dólares de la CIA y los marcos de la socialdemocracia alemana<sup>127</sup>) me apunté al incipiente núcleo que estaba constituyendo el Sindicato de Enseñanza de CCOO. En la primera reunión plenaria de la afiliación a la que asistí (creo que era en noviembre

---

<sup>126</sup> Lusa Monforte, G. La Escuela de Ingenieros en guerra (1936-1938). *Documents de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2007, núm. 17. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/4003>>

<sup>127</sup> La obra más reputada que expone y analiza la intervención del Gobierno norteamericano y sus aliados en la política española es Garcés, J. E. *Soberanos e intervenidos*. Madrid: Siglo Veintiuno, 1996.



Figura 4.  
1992. Congreso de CCOO en Madrid.

de 1977) me encargaron provisionalmente de organizar y coordinar el sector universitario. En el congreso fundacional del Sindicato de Enseñanza (1978), que todavía no era Federación, me incorporé al secretariado como responsable de Universidad. Y allí estuve prácticamente hasta la Sexta Conferencia Universitaria de CCOO del año 2000, en la que dejé esa responsabilidad. Durante esos más de veinte años, CCOO se convirtió en el sindicato hegemónico en el conjunto de universidades de Cataluña.

Durante los años de la Transición (1975-1979) participé en las luchas y movilizaciones por la democracia. En Sabadell, ciudad en la que residía desde el verano de 1969, me relacioné con gente de la Organización de Izquierda Comunista (OIC), un original grupo que se inspiraba ideológicamente en Gramsci, Rosa Luxemburgo y los consejistas centroeuropeos de entreguerras (Karl Korsch, Anton Pannekoek, etc.). En 1976 ingresé formalmente en OIC, grupo que no duró mucho (espero que no fuese por mi culpa) y que acabaría siendo absorbido por el Movimiento Comunista. Como independiente seguí actuando políticamente en Sabadell, en compañía de algunos amigos (Manolo Navas, Artur Domingo, Josep Anguera, Ramon Ballvé...), en lo que llamábamos Asamblea por la Unidad de la Izquierda (entendiendo

por *izquierda* lo que estaba a la izquierda del PSUC). Organizamos algunos actos públicos muy sonados y concurridos, como los del Centenario Marx (en 1983), con una memorable conferencia de Manuel Sacristán y otra de Ernest Mandel<sup>128</sup>. También, con ocasión del 30 aniversario, realizamos un ciclo de conferencias en torno al Mayo del 68, en una de las cuales contamos con la presencia de Alain Krivine, de cuya conferencia realicé la traducción simultánea.

Hacia 1992 me integré en la naciente Iniciativa per Catalunya, en la que fui responsable universitario durante algún tiempo. Abandoné Iniciativa cuando las discrepancias internas dieron lugar a la creación del Col·lectiu Roig, Verd i Violeta, escisión por la izquierda de la que formé parte hasta que se convirtió en el PSUC-Viu, parte integrante de Esquerra Unida i Alternativa, de la que fui miembro desde su creación. En 1999 formé parte del grupo promotor que fundó Entesa per Sabadell, entidad cívico-política que aglutinaba a la izquierda de la ciudad. Durante unos años fui uno de los responsables de la redacción y elaboración de su *Butlletí*, y en las elecciones municipales de 2007 coordiné el proceso de elaboración de su programa. También participé en la redacción de las ponencias de sus congresos, especialmente del segundo (2004) y del tercero (2007). Hasta diciembre de ese mismo año formé parte de su secretariado, cediendo entonces el paso a personas más jóvenes.

Durante el otoño de 2003 mis amigos y amigas que formaban parte del equipo rectoral de la UPC<sup>129</sup> me explicaron su propósito de celebrar un acto solemne de reconocimiento y homenaje a la resistencia antifranquista, que tomaría la forma de investidura como doctores *honoris causa* de tres personas notorias y destacadas integrantes de esa resistencia: Gregorio López Raimundo, María Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira. Por supuesto que la idea me pareció excelente, ya que yo estaba (y estoy) bien disconforme con los efectos perversos de la llamada Ley de Amnistía de 1977, que ha sido en realidad una ley de amnesia que en la práctica tapaba y cerraba (“punto final”) unos delitos contra la humanidad (genocidio, desaparición forzada) cometidos por la dictadura franquista durante sus largos años de existencia, delitos que la moderna legislación internacional considera como imprescriptibles. Junto a este hecho, la opinión publicada había ido propagando la idea de que la Guerra Civil había sido una locura colectiva, sin responsables principales, y que en el fondo el franquismo no había sido tan perverso, puesto que había desembocado sin

---

<sup>128</sup> La conferencia de Sacristán se tituló “La tradición marxista y los nuevos problemas” y la de Mandel, “El marxismo ante la crisis actual del sistema capitalista”. En ambos casos la sala de actos de la Escola d’Estudis Empresarials de Sabadell (que antes de la guerra era la sede del Cercle Republicà Federal) estaba abarrotada.

<sup>129</sup> El rector Josep Ferrer Llop, los vicerrectores Albert Corominas, Vera Sacristán y Joan Maria Miró, la secretaria general Carme Peñas, la jefa del gabinete del rector, Mariví Ordóñez, etc.

traumas en el apacible sistema democrático del que disfrutábamos. De modo que saludé con entusiasmo la iniciativa, incluso cuando mis amigos me encomendaron desempeñar en ese acto un papel básico, pero cuya responsabilidad de entrada me abrumaba: la de redactar y pronunciar la *laudatio*, es decir, el principal discurso de la ceremonia.

Durante los meses siguientes me dediqué a leer cuantas *laudatio* caían en mis manos, especialmente aquellas que podían tener alguna semejanza con nuestro caso. Recuerdo que me emocionó especialmente la que Manuel Vázquez Montalbán había dedicado a Marcelino Camacho, discurso que me gustó porque pese a estar dedicado a una persona concreta —el histórico dirigente de CCOO— el discurso tenía un tono coral de reconocimiento y admiración por otras muchas personas, algunas también conocidas, pero asimismo por los muchos militantes anónimos, peatones de la Historia.

Yo ya tenía en mi biblioteca personal, desde muchos años antes, una sección notable dedicada a la historia de España bajo el franquismo, libros que había ido leyendo a medida que los iba adquiriendo. Para completar mi información al respecto consulté además la numerosa literatura (estudios académicos, testimonios de protagonistas supervivientes, artículos, ponencias y comunicaciones en congresos) sobre memoria histórica de la resistencia democrática al franquismo, material que se ha ido multiplicando exponencialmente durante los últimos años. Constreñido el tiempo que tenía asignado por la estructura del acto, mi discurso ocupaba unas escasas 14 páginas, y en ellas me preocupé no solo de destacar los méritos de las tres personas elegidas para representar a la resistencia al franquismo, sino también de recordar —aunque fuese tan solo con la mención de los nombres de sus representantes más caracterizados— a todos los grupos políticos y sensibilidades ideológicas que se habían atrevido a resistir a aquel infame régimen. El acto de investidura tuvo lugar el 23 de febrero de 2004, con una asistencia impresionante entre la que destacaba la presencia de numerosos representantes de la resistencia a quien se rendía homenaje. La emoción era general, y embargaba a los intervinientes, a los homenajeados y a los asistentes<sup>130</sup>. Por mi parte, debo manifestar que la participación en este acto es una de las cosas que me han pasado en la vida de las que me siento más orgulloso.

En 2004, gracias al impulso y los ánimos de Manolo Navas, constituimos el grupo promotor de lo que hoy es la Associació Sabadell per la República, que ha

---

<sup>130</sup> El ex fiscal Carlos Jiménez Villarejo, a quien por supuesto yo conocía por referencias, pero con quien no había hablado nunca, se me acercó para decirme que era la mejor *laudatio* que había escuchado, comentario que por supuesto agradecí enormemente en mi fuero interno, pero que entendí que por encima de la posible calidad de mi discurso su elogio era debido al extraordinario ambiente emocional que se vivió en aquella entrañable ceremonia.





Figura 5. 14 de abril de 2013. Acto por la República celebrado en Sabadell

ido organizando diversas actividades durante estos últimos años, las más sonadas de las cuales han sido las multitudinarias cenas del 14 de abril y los cambios de rótulo callejeros (de *Carrer d'Alfons XIII* a *Carrer de la República*). Sus objetivos principales son recuperar la memoria histórica de la trayectoria republicana de nuestro pueblo, reflexionar acerca de la vigencia y reformulación de los valores republicanos (democracia, federalismo, laicidad, separación de poderes, cultura de la paz, preeminencia de la ética civil y de la austeridad, diálogo entre los pueblos, pensamiento ilustrado, justicia social, solidaridad...) y difundir esos valores entre la ciudadanía, especialmente entre la juventud. En 2007 dimos un salto cualitativo con la impartición de un curso de republicanismo que, en colaboración con la Alianza Francesa y el Departament d'Història Moderna i Contemporània de la UAB, se desarrolló en quince sesiones durante el otoño-invierno. El curso se repitió en otras tres ocasiones durante los años sucesivos, con notable asistencia de público.

Durante todos estos años, la Associació formuló la petición de que el nomenclátor ciudadano aceptase el cambio de nombre que nosotros proponíamos, de hecho, al tapar cada 14 de abril las placas de mármol de la céntrica calle sabadellense



Figura 6. 14 de Abril de 2016. *Carrer de la Republica*

*Carrer d'Alfonso XIII* con unos carteles en los que ponía *Carrer de la República*. Nuestra petición al Ayuntamiento se tradujo en 2015 con la aprobación formal de nuestra propuesta por parte del consistorio municipal. El acuerdo se materializó solemnemente el 14 de abril de 2016, con la colocación de unas placas de mármol (*Carrer de la República*), que han reemplazado definitivamente (¡esperemos!) a las marmóreas placas que honoraban al rey destronado y a nuestros ocasionales rótulos de papel de cada 14 de abril.

Trasladados a Barcelona, en la primavera de 2014, para estar cerca de nuestra hija y de nuestras nietas gemelas (Elsa y Mar, nacidas en 2011), en junio de 2014 participamos en la creación de Barcelona en Comú, y en estos momentos (primavera de 2017) asistimos esperanzados al alumbramiento de una nueva instancia política<sup>131</sup>, heredera de la mejor tradición emancipatoria (republicana, libertaria, socialista, comunista) de nuestro pueblo.

---

<sup>131</sup> Para las elecciones municipales de 2015 se llamó Barcelona en Comú; a finales de mayo de 2017 ha adoptado el nombre de Catalunya en Comú.



## Reflexiones finales suscitadas con ocasión de mi jubilación

El 1 de febrero de 2008 se hizo efectiva mi jubilación como profesor de la UPC. Nuestro rectorado –al igual que los de otras muchas universidades– había puesto en marcha un plan de prejubilaciones anticipadas, con el objetivo de rejuvenecer la plantilla. Aunque en ese momento yo estaba próximo a cumplir los 67 años –es decir, que me faltaban tres hasta la jubilación obligatoria– y estaba muy a gusto con casi todas las obligaciones derivadas de mi trabajo<sup>132</sup>, lo ventajoso de las condiciones<sup>133</sup> y el hecho de que Nieves, mi mujer, llevase ya unos años jubilada me inclinó a aceptar la oferta. Siempre podría seguir desarrollando voluntariamente mis investigaciones, continuar escribiendo y publicando, asistir a congresos, etc. De modo que durante varios meses procedí a ir desalojando mi atiborrado despacho del Departamento de Matemática Aplicada I, trasladando numerosas cajas y carpetas a las instalaciones del Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica (CRHT)<sup>134</sup>, donde entre otras cosas acumulamos una parte de nuestras publicaciones y algún que otro aparato científico que salvó Jaume Valentines cuando hizo el inventario del patrimonio de la ETSEIB. También llevé a los sótanos de la Escuela, a la zona de archivos, un par de voluminosas cajas<sup>135</sup> que contienen documentación muy

---

<sup>132</sup> Seguía disfrutando dando clase de matemáticas y de historia de la ciencia, me apasionaban mis investigaciones y publicaciones en el campo de la historia de la ingeniería, continuaba participando muy activamente en la vida colectiva de nuestra universidad (claustros y juntas). Pero cada vez estaba más cansado de rellenar impresos y cumplimentar informes relativos a los proyectos de investigación comprometidos con el Ministerio, única manera de obtener los recursos económicos que nos permitían desarrollar nuestras actividades.

<sup>133</sup> Nos conservaban el sueldo íntegro hasta cumplir los 70 años, momento en el cual pasaríamos a tener ya solamente lo que nos correspondiese normalmente como jubilados. En contrapartida, no había ninguna obligación. Bromeé con el rector, Antoni Giró Roca, diciéndole que había inventado esa propuesta de jubilación colectiva pensando exclusivamente en librarse de mí, ya que yo era muy crítico con su política universitaria, y así se lo hacía saber durante las reuniones que celebraba periódicamente el Claustro General de la UPC.

<sup>134</sup> Aquí conservo toda la documentación relativa a mis actividades en el campo de la HCT (desde las primeras jornadas celebradas en 1976 hasta las publicaciones de 2017), papeles generados y recibidos durante mi etapa en la dirección de la biblioteca de la Escuela, ídem de ídem respecto a mi participación en las comisiones de Biblioteca de la UPC, y lo mismo en lo que se refiere a las actividades culturales organizadas y/o coordinadas. Conservaba también muchos de los murales (dazibaos) que yo había confeccionado y colocado en el pasillo de entrada de la Escuela, tanto los que hablaban de huelgas de profesores como los que anunciaban conferencias en el salón de actos. Pero desaparecieron durante una severa limpieza que se efectuó (en mi ausencia) en el departamento de matemáticas. ¡Lástima!

<sup>135</sup> Pedí a las personas responsables del archivo de la Escuela que no las tirasen, pues contienen documentación única, prometiéndoles que pasaría algún día para ayudarles a clasificarla. Es más



Figura 7. 13 de febrero de 2008. Acto UpiC (de izquierda a derecha, Albert Corominas, Guillermo Lusa y Antoni Roca).

variada relativa a las distintas aventuras en las que me he ido involucrando en el transcurso de mi vida universitaria: archivo del movimiento de PNN (década de los años 1970), creación de CCOO en la universidad, fundación y primeros años de UpiC, etc.

Durante las semanas siguientes a mi jubilación muchas de las personas y entidades con las que yo había compartido trabajo e inquietudes se empeñaron en organizar actos de despedida, que yo por supuesto agradecía de todo corazón, pero que por mi carácter tímido –ha sido bien paradójico que una persona tan tímida haya tenido que dar la cara en primera línea tantas veces– no dejaban de ruborizarme, exterior e interiormente. El primer acto lo organizaron mis amigos y amigas de UpiC en el Aula Capella de la ETSEIB, el 13 de febrero<sup>136</sup>, y su concepción estaba muy lejos, afortu-

---

o menos lo mismo que le dije al primer director del Arxiu Nacional de Catalunya, que acababa de tomar posesión de su cargo (finales de 1980), cuando hice donación de una maleta de panfletos clandestinos de partidos de izquierda, que yo había ido recopilando pacientemente durante el franquismo. Pero todavía no he encontrado un momento de sosiego para cumplir mi promesa...

<sup>136</sup> Il·lustració, ciència i política universitària. Acte amb motiu de la jubilació del professor Guillermo Lusa Monforte. La crònica del acte aún puede verse en la direcció <http://www.upic.cat/butlletins/but66/acteGLM.html>.

nadamente, de aquellos programas televisivos de la década de los años 1960 titulados *Esta es su vida*, y que el ingenio popular había rebautizado como “Haga llorar al viejo”. Lo expresaba claramente la convocatoria, en cuyo estilo yo veía la mano redactora de Albert Corominas: “La idea és que no sigui el que habitualment s’entén per un acte d’homenatge (és a dir, penegírics que la persona homenatjada, amb molt passat i poc futur, escolta entre resignada i commoguda) sinó un acte per fer memòria, reflexió i debat, com és propi d’UpiC, en què el Guillermo també intervindrà, no pas per fer els agraïments rituals, sinó per fer la seva aportació, per suggerir línies d’actuació futura a partir de la seva llarga experiència”. El acto se desarrolló tal como estaba previsto, con intervenciones de Albert Corominas, Josep Ferrer, Antoni Roca y yo mismo, que no solo hablé de lo que me tocaba, sino que además –dando así una muestra más de lo heterodoxo del acto– suplí la ausencia de Vera Sacristán (enferma) encargándome de tratar acerca de la trayectoria de UpiC y de la vigencia de sus propuestas.

Fue en este primer acto de mi jubilación en el que yo declaré que mis sensaciones eran parecidas a las de Tom Sawyer, cuando asistía escondido a su propio funeral, pues todo el pueblo está convencido de que tras su fuga él y sus compinches Huckleberry Finn y Joe Harper habían perecido ahogados. Pero pronto superé este estado de ánimo y disfruté del reencuentro con personas queridas (algunas de ellas tras muchos años sin vernos) en los sucesivos actos de despedida: el encuentro en la sala de actos de CCOO, con presencia de compañeros venidos de otras partes de España (22 de febrero de 2008), la cena organizada por el departamento de matemáticas y la Escuela (28 de febrero de 2008), la cena con amigos y amigas de la Societat Catalana d’Història de la Ciència i de la Tècnica (2 de abril de 2008), y el único acto del que no estaba prevenido, la fiesta sorpresa organizada en la biblioteca de la Escuela (6 de marzo de 2008)<sup>137</sup>. De todos estos emotivos encuentros guardo testimonios gráficos y sonoros, y un recuerdo entrañable.

Estos acontecimientos me obligaron a pronunciar algunas palabras, con lo que previamente hube de bucear en mi trayectoria y reflexionar sobre la misma. Es evidente que en esos “días de alabanzas” de los que habla el refrán prevalecía una cierta autoconsciencia de satisfacción, que objetivamente no tenía demasiadas justificaciones.

---

<sup>137</sup> La trama fue urdida por Carles Puig, que en esa época presidía la Comissió de Biblioteca de la que yo era miembro. Estábamos al final de la reunión, cuando apareció, aparentemente demudada, la bibliotecaria Montserrat Tornés diciendo que había llegado inesperadamente una delegación de la École Centrale de París, y que ella no conocía a ninguna de esas personas, y que además tenía dificultades con la lengua francesa. La delegación estaba en ese momento en el fondo histórico. Sin pensarlo ni un momento, corrí –seguido de todos los miembros de la comisión– escaleras arriba para encontrarme... con un montón de personas a las que conocía muy bien (incluidas mi mujer y mi hija) que me esperaban para la fiesta de despedida. Tras reponerme de la agradable sorpresa, fui sometido por Carles y sus cómplices a una especie de juicio bufo, ingeniosamente preparado y dirigido por nuestro imaginativo compañero, del que pude salir vivo y satisfecho.

Hijo de la Segunda República, por tradición familiar, por trayectoria intelectual y sentimental, sintiéndome miembro de esa “España de la rabia y de la idea” de Machado, Lorca, Azaña, etc., siempre había considerado, por encima de mis legítimas aspiraciones vitales, que uno de los principales objetivos de mi vida era combatir al franquismo para que se pudiese alcanzar un régimen de libertades y de justicia. He sido consecuente con este compromiso, pero debo reconocer que el actual estado de cosas difiere enormemente de lo que siempre había imaginado: un país gobernado por los herederos políticos del franquismo (que son muchas veces los descendientes biológicos de los beneficiarios de ese ominoso régimen), corroído por la corrupción, con una parte muy grande de la ciudadanía aborregada por los deportes de masas y por la embrutecedora televisión, con una sociedad en la que las diferencias de renta y de las desigualdades de oportunidades son de las más hirientes de Europa, con los puestos de trabajo cada vez más inestables y muy mal pagados, con la juventud emigrando por falta de perspectivas. Por supuesto que la historia no ha terminado, y que hay signos esperanzadores de la reversión de la situación, pero es abrumador el contraste entre mis aspiraciones juveniles y las realidades que afronto en mi vejez. Sin embargo, y esto también es aplicable a la resistencia antifranquista en su conjunto, creo que mereció la pena luchar, aunque sólo fuera por salvaguardar nuestra dignidad personal y colectiva, y para atenuar, aunque fuese en menor grado del deseado, los propósitos de aquella ignominiosa dictadura.

Considero que el franquismo (sus crímenes durante la guerra y la larga dictadura) es lo peor que le ha pasado a España durante los últimos siglos, y que sus efectos serán perniciosos durante décadas. En el marco de la España nacionalcatólica surgida de la Contrarreforma, intolerante, injusta, asfixiante, había ido surgiendo poco a poco una minoría selecta de pensamiento libre, tolerante, liberal en el sentido noble de la palabra, que recogía lo mejor de la tradición intelectual europea. Erasmistas, luteranos, novatores, librepensadores, esperantistas, anarquistas, republicanos, socialistas, comunistas... habían ido creando instituciones y tejido social que anunciaban una sociedad más educada, más justa. El golpe franquista, perpetrado a instancias de unas clases sociales incultas y crueles<sup>138</sup>, que no estaban dispuestas a la menor concesión, supuso el exterminio físico, y el amedrentamiento por decenios, de los portadores de esas ideas y de sus descendientes. La transición política supuso una ley de punto final que legitimó el resultado de 40 años de rapiña e injusticia. No se tocó a la judicatura, a las oligarquías, al ejército, a la Iglesia católica; no se tocaron los registros de la propiedad, que

---

<sup>138</sup> Aquí me vienen a la memoria las palabras del hispanista (conservador) británico Raymond Carr, que al explicar las causas del crecimiento del anarcosindicalismo durante las primeras décadas del siglo xx escribía: “Más importantes todavía eran la intransigencia de los patronos de Barcelona y la brutalidad de la represión policiaca. En estas circunstancias las antiguas tradiciones asociativas eran inadecuadas e inútiles. Los patronos tienen la clase obrera que se merecen” (Carr, R. *España 1808-1975*. Barcelona: Ariel, 1992, p. 426).

consagraron los grandes negocios de los estraperlistas y especuladores beneficiarios del régimen franquista. Yo formé parte de los grupos que durante la Transición empujaron para que fuese posible la ruptura con el franquismo; es cierto que el franquismo tenía la fuerza, pero sólo tenía la fuerza y estaba ideológica y moralmente derrotado. Triunfó la reforma sobre la ruptura. Nunca sabremos quién tenía razón, como en la vieja disputa acerca de “primero ganar la guerra” frente a “ganar la guerra haciendo la revolución”, que enfrentó a los defensores de la legalidad republicana.

En cuanto a decepciones se refiere, otro tanto me ha pasado en mi (nuestra) lucha por establecer un sistema más justo y más racional a escala planetaria. Me parece que fue en uno de esos encuentros celebrados con motivo de mi jubilación en el que dije que me resistía a creer que la especie humana, que ha alumbrado cosas tan maravillosas como la música de Bach y de Mozart, la pintura de Velázquez y de Goya, el cálculo infinitesimal y la nanotecnología, pudiese conformarse o resignarse a que lo máximo a que se pueda llegar en cuanto a organización social sea el sistema capitalista, con su irracionalidad y su cruel injusticia. Desde muy joven hice míos aquellos juicios acerca del capitalismo que en nuestro tiempo han sido descritos con más ilustración: “El capitalismo es el mayor genocida de la historia, un asesino sin rostro ni código genético que, en la modernidad, llaman neoliberalismo. No deja rastros y sus crímenes son casi perfectos. Los muertos y los vivos son sus víctimas, esos niños del llamado Tercer Mundo a los que la desnutrición mata diariamente por decenas de miles, esos pueblos condenados a reembolsar los intereses de una deuda interminable, esa innumerable muchedumbre de deportados y desplazados, descuartizados en las trincheras de cualquier guerra sin sentido con la que algunos se enriquecen. El capitalismo está en todos los lados y en ninguna parte. ¿A quién dirigir las citaciones para comparecer ante un eventual tribunal de Nuremberg?”<sup>139</sup>.

Yo formo parte de aquellos que durante un tiempo creyeron que en los países del Este de Europa se estaba construyendo un tipo de sociedad alternativa al capitalismo, una sociedad socialista, alumbrada por la Revolución rusa de 1917. Más tarde descubrimos que en grandísima medida aquello fue un engaño y un crimen. El fracaso de esta experiencia está siendo utilizado por los defensores de los privilegios para borrar de un plumazo los dos mil años de luchas emancipatorias y sus insuficientes conquistas. Porque aunque la experiencia abierta por la revolución bolchevique de 1917 parecía culminar las luchas por la emancipación y la justicia, la historia de las rebeldías y de la utopía vienen de muy lejos (no sólo desde mediados del siglo XIX). Por eso muchos de nosotros optamos por seguir en la brecha, pensando que “aunque las respuestas habían sido equivocadas, las preguntas seguían ahí”: un planeta socialmente desequilibrado e injusto, con grave peligro de autodestrucción por culpa del egoísmo y la torpeza de las minorías privilegiadas. La solución para los cada vez mayores problemas del planeta no

---

<sup>139</sup> Perrault, G.; Ziegler, J.; Cury, M. *El libro negro del capitalismo*. Tafalla: editorial Txalaparta, 2001.

pueden venir del *laissez faire* y de la insolidaridad junglesca, sino de la racionalidad, la justicia y la fraternidad. Otro mundo es posible, y hay que hacer lo indecible para cambiar el rumbo que ahora está dirigido por los gerifaltes del capitalismo transnacional.

Termino. En febrero de 2005, cuando se estaba discutiendo acerca del proyecto de constitución europea, que debía ser sometida a referéndum, envié a la lista de distribución de UpiC un documento titulado “50 raons per votar NO”. Uno de los receptores contestó a la lista manifestando su voluntad de votar afirmativamente, pues consideraba que la constitución propuesta suponía un progreso político, y tachaba a los votantes del no de antieuropeístas, de “despreciar cuanto ignoran”, de “coincidir en el voto con la ultraderecha y la derecha rancia” y de votar como Aznar (?)<sup>140</sup>. Mantuve una amistosa discusión epistolar con él –también terció algún otro compañero– y al terminar nuestro debate envié unas notas que para mí constituían una reflexión personal en torno a la dialéctica “mantenimiento de los principios – evolución de las actitudes”. Fue entonces cuando formulé mi declaración pública acerca de mis particulares Escila y Caribdis:

“Mirando en perspectiva parte de la propia trayectoria, llena de contradicciones, de esperanzas y de errores, recuerdo ahora un brevísimo poema (es más bien un aforismo) que me impresionó cuando lo leí, hace ya más de un cuarto de siglo, pero que he conservado permanentemente “en memoria”, como alerta ante los inevitables cambios exigidos por la biología y el paso del tiempo. Su autor es el poeta mexicano José Emilio Pacheco, se titula *Antiguos compañeros se reúnen* y dice simplemente así: “Ya somos todo aquello/ contra lo que luchamos a los veinte años”.

Este arrojar por la borda todos los principios para asumir los del adversario ha sido el Escila que ha marcado uno de los extremos que acotan mi evolución intelectual.”

En el otro extremo, el escollo contra el cual tampoco quería chocar, mi Caribdis personal, está constituido por el enrocamiento en las propias ideas, por la fosilización<sup>141</sup> de los principios.

Entre esos dos escollos, fosilización o volatilización de los principios, he intentado e intento navegar.

---

<sup>140</sup> En el referéndum a que fue sometida en España (con bajísima participación), el sí fue mayoritario, ya que fue apoyado por PP, PSOE, CiU y PNV. Pero en Francia y en Holanda (con una participación que rondó el 70 %), la propuesta fue rechazada, por lo que no hubo constitución europea.

<sup>141</sup> “Sólo los fósiles no evolucionan” es una frase hecha que suele representar la justificación vergonzante del abandono de los principios. Una de las últimas veces que la escuché fue en boca de uno de los representantes más odiosos de los políticos franquistas de primera línea, el responsable, entre otras cosas, del genocidio que los nazis cometieron con los republicanos españoles exiliados, y que inmerecidamente murió plácidamente en la cama a los cien años de edad.

# **Ecrits i intervencions sobre història de la ciència i de la tècnica**





## **Presentació. Guillermo Lusa Monforte o el repte de construir una nova historiografia de la ciència i de la tècnica**

**Antoni Roca Rosell**

Guillermo Lusa Monforte pertany a una generació que es proposà crear una historiografia de la ciència i de la tècnica entre nosaltres, no perquè s'hagués de partir de zero, sinó perquè hi havia pocs antecedents i, sobretot, poc reconeixement. Vist amb perspectiva, en més de 30 anys s'ha bastit una historiografia de la ciència i de la tècnica que, en realitat, es deu gran part a Lusa, i, a més, la disciplina comença a tenir reconeixement acadèmic i social.

En aquest text, voldria desenvolupar alguns aspectes de les contribucions de Guillermo Lusa, de manera complementària a les notes autobiogràfiques que ha escrit ell mateix. El meu objectiu és passar de l'exposició de fets a les interpretacions. Tinc l'avantatge d'haver compartit amb ell moltes activitats (i somnis i enuigs), al menys des de 1977, però al mateix temps això és, sens dubte, un inconvenient, segur que no aconseguiré el distanciament necessari.

Els seus interessos inicials se centraren en la història de les matemàtiques i en la història de l'enginyeria industrial, dos eixos al voltant dels quals ha girat tota la seva trajectòria com a investigador, docent i divulgador.

No té massa sentit provar de datar l'inici del seu interès per la història, però sorgí, sens dubte, de la seva formació humanística complementària a l'enginyeria i a les matemàtiques, i de l'afany de "modular" les matemàtiques en l'ensenyament de l'enginyeria. A més, com a marxista en sentit profund de la paraula, estava convençut que la història és el fonament de la comprensió de totes les coses humanes, incloses la ciència i la tècnica. L'altre element és el seu compromís amb l'enginyeria industrial com a professió, un compromís també crític que comportava la necessitat de conèixer els seus orígens. Igualment, en ser docent de matemàtiques després d'un breu pas per la indústria, pensà aprofundir en la tensió gairebé essencial entre les matemàtiques i l'enginyeria, particularment, sobre quin tipus d'ensenyament de matemàtiques és el més adequat per a l'enginyeria, tant per a la formació com per a l'exercici professional.

### **De la docència a la recerca**

Vaig conèixer Guillermo Lusa a principis de 1977 a través d'Eusebi Casanelles, que treballava a la comissió del cultura del Col·legi d'Enginyers Industrials i a l'ICE

de la UPC. Casanelles em va explicar que un grup de professors preparava un curs d'història de la ciència i de la tècnica per desenvolupar dins d'una reforma del programa oficial d'enginyeria industrial.

Efectivament, vaig incorporar-me a un equip coordinat per Guillermo Lusa, on participaven Xavier Berenguer, Albert Corominas, Joan Masarnau i Santiago Riera. El primer que vam compartir és la bibliografia que consideràvem rellevant, bibliografia que vam anar ampliant en els mesos següents. L'objectiu era preparar un curs d'història de la ciència com a assignatura comuna (i obligatòria) dins dels estudis d'enginyeria industrial. L'opció que vam prendre fou la més lògica en aquell moment, un curs que cobrís tota la història de la ciència, de la prehistòria als nostres dies (el que en el món anglès se'n deia "From Plato to Nato"<sup>1</sup> d'una manera irònica). L'ICE de la UPC va publicar els materials del curs, és a dir, els esquemes de les lliçons i la bibliografia, així com una justificació de la necessitat de la història de la ciència per als tècnics<sup>2</sup>. A més, el nostre seminari va comptar amb una petita assignació per comprar algunes de les referències bibliogràfiques que havíem assenyalat. Podríem dir que aquest va ser un dels inicis de la secció d'Història de la Ciència de la Biblioteca de l'ETSEIB<sup>3</sup>.

El grup es va anar desfent de manera natural perquè l'aprovació del nou pla d'estudis no fou tan imminent com s'havia previst. Personalment, vaig continuar la col·laboració amb Guillermo Lusa partint de l'extraordinari fons històric de la biblioteca de l'ETSEIB, en aquella època encara per catalogar. Això vol dir que vaig tenir l'oportunitat –quotidiana– de consultar directament el Fons, amb l'objectiu, que vam anar perfilant amb en Guillermo, d'estudiar la història de l'Escola i el context de l'evolució de la tècnica al llarg de la seva trajectòria docent i de recerca.

Van passar uns anys<sup>4</sup> i a l'Escola es va aprovar finalment un pla d'estudis "pilot", en què una de les novetats era un curs d'història de la ciència com assignatura obligatòria a primer curs. El vam posar en pràctica el curs 1987-1988 i l'any anterior vam formar un altre seminari per preparar-lo. Ara amb altres participants –alguns dels quals, com Francesc Barca, procedien del Seminari d'Història de les Matemàtiques que Guillermo Lusa havia promogut–, l'orientació del curs ja no va ser una revisió general de la història de la ciència, sinó una articulació de sessions

<sup>1</sup> Cal recordar que Nato són les sigles en anglès de l'OTAN, l'organització del tractat de l'Atlàntic Nord, una organització creada durant la guerra freda. Plato i Nato tenen pronunciació semblant.

<sup>2</sup> Vegeu-ne els detalls en el text de Lusa en aquest volum. La publicació és: *Materiales para un curso de historia de la ciencia y de la técnica: Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica del ICE de la UPB*. Barcelona: Universidad Politécnica de Barcelona/Institut de Ciències de l'Educació, 1978.

<sup>3</sup> Tanmateix, els llibres van trigar uns anys a incorporar-se definitivament a la biblioteca.

<sup>4</sup> Vaig estar una mica allunyat del dia a dia de l'Escola entre 1980 i 1983, quan vaig assumir ser cap de redacció i gestor de la segona etapa de (ciència), *Revista catalana de ciència i tecnologia*.

per oferir una metodologia general de la història de la ciència que en van anomenar “monogràfics”, és a dir, sessions que desenvolupaven alguns aspectes particulars de la història de la ciència i de la tècnica, com ara els tècnics del segle XVI i XVII, la Revolució Industrial, l'enginyeria a Catalunya, la màquina de vapor, la mecanització de la navegació o l'arqueologia industrial. El curs comú, com n'hi vam dir, tractava la revolució científica dels segles XVI i XVII. Vam contactar un grup de professors de filosofia de secundària que acabaven de publicar un material prou interessant sobre aquesta qüestió per fer-lo servir com a llibre de text<sup>5</sup>. També els vam demanar d'incorporar-se a l'equip docent. S'ha de tenir en compte que a primer curs d'enginyeria industrial hi havia 6 grups d'uns 100 alumnes cada un. I la història de la ciència tenia 4 hores setmanals. Cada grup feia el curs comú (2 hores) i dos monogràfics (d'una hora cada un). Durant aquell any vam haver de convèncer més de 20 persones per donar aquestes classes, que no va ser gens senzill ja que era una experiència inèdita, érem pocs historiadors de la ciència (i estàvem prou “tous”, la veritat), i, finalment, des del punt de vista contractual, no hi havia massa facilitats (tot i que es disposava dels recursos necessaris). Guillermo va ser capaç de gestionar aquest moviment durant tres cursos acadèmics. La història de la ciència va passar llavors a ser optativa a segon<sup>6</sup>, cosa que va fer reduir dràsticament el nombre d'estudiants. L'assignatura se centrà llavors en els monogràfics. Posteriorment, amb la implantació de les assignatures de lliure elecció (ALE), la nostra assignatura deixà de ser optativa. Semblava que la fórmula de les ALE era la més adequada, si no fos que els crèdits ALE posteriorment es van poder aconseguir per molts mitjans. Sembla que, quan van desaparèixer, arran de la implantació dels nous graus, només el 15 % dels crèdits ALE s'aconseguien a través de cursos regulars. En els anys següents s'incorporaren al grup docent Carles Puig Pla i M. Rosa Massa, professors del Departament de Matemàtiques, que feien recerca en història de les matemàtiques i de la ciència i la tècnica.

L'activitat docent es va centrar en les ALE, en les quals, en Guillermo Lusa i jo vam preparar una història de l'enginyeria industrial a Espanya, una història que, en part, vam anar construint amb el desenvolupament del curs. En paral·lel, però, les iniciatives de recerca també ajudaven a aprofundir en la història de l'Escola. A més, Lusa va convertir una activitat que era originàriament protocol·lària —oferir als participants a la inauguració de curs de l'ETSEIB un material històric, un facsímil— en una oportunitat per investigar els orígens de l'Escola. La col·lecció *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales*, iniciada el 1991 amb una reproducció d'una presentació de l'Escola de 1886, es va anar convertint en una història de l'Escola en

---

<sup>5</sup> Baig, A.; Agustench, M. *La Revolución científica: de los siglos XVI y XVII*. Madrid: Alhambra, 1987.

<sup>6</sup> L'assignatura d'Història de la ciència i la de Tallers, dues de les novetats del pla pilot, tenien un nombre d'aprovats tal que pertorbava les previsions sobre la permanència dels alumnes en cada curs.

25 volums (el darrer, el 2015). No és una història en el sentit convencional, perquè hi ha volums de caràcter especial (com ara l'11, en commemoració dels 150 anys de la creació de l'ETSEIB), però, en general, es troben documents reproduïts i uns estudis complementaris que van des de l'inici fins als anys 1960. Robert Fox va publicar una ressenya d'aquesta col·lecció fa uns anys i assenyalava, sense exagerar, que l'ETSEIB és el centre educatiu del món amb més estudis i més recursos per estudiar-lo<sup>7</sup>.

## Història de les matemàtiques

Guillermo Lusa ha estat professor de matemàtiques, generalment de càlcul, sovint a primer curs. Un professor, a més, apreciat pels alumnes, generacions i generacions a l'ETSEIB. Sembla clar que el seu compromís amb l'ensenyament adequat de les matemàtiques fou una de les motivacions que el van portar a la història. Efectivament, l'ensenyament de les matemàtiques té una història molt reveladora, en paral·lel amb el desenvolupament mateix de les matemàtiques. Lusa s'ha interessat en la història de la disciplina en el seu conjunt, començant per la matemàtica a l'antiguitat clàssica, però probablement ha aprofundit més en el segle XIX, quan les matemàtiques van esdevenir una disciplina amb plena autonomia, tot i que continuaven al centre d'una xarxa espessa on trobem la física i l'enginyeria. Lusa s'ha interessat en les opcions per l'ensenyament de les matemàtiques a les escoles d'enginyeria que es consolidaren, com se sap, al segle XIX. El debat sobre quines i quantes matemàtiques s'havien d'ensenyar fou molt viu i apassionat, principalment a França, on es va desenvolupar una escola molt destacada d'investigadors matemàtics i, al mateix temps, les matemàtiques van esdevenir un dels trets distintius de les enginyeries de *grande école*, sobretot en els concursos d'accés a aquests centres. Aquests debats van

---

<sup>7</sup> Fox, R. Lusa Monforte, G. (ed.). La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851): 1 de octubre de 1851 - 1 de octubre de 2001. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, 2001, núm. 11, p. 168. ISSN 1137-0238. No price given (hardback); Lusa Monforte, G. Inquietudes y reformas de cambio de siglo: el proyecto de nueva Escuela Industrial (1899-1910). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, 2002, núm. 12, p. 191. ISSN 1137-0238. No price given (paperback); Lusa Monforte, G. El conflicto con la Diputación (1915). La plena incorporación de la Escuela al Estado (1917). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, 2003, núm. 13, p. 191. ISSN 1137-0238. No price given (paperback); *The British Journal for the History of Science*. 2005, vol. 38, núm.1, p. 116-117. Disponible a: <<https://doi.org/10.1017/S000708740433668X>>

travessar diferents països i diferents escoles quan l'enginyeria basada en l'ensenyament regular en escoles es va anar consolidant. El procés fou inicialment francès, espanyol i de diverses escoles a Àustria, Alemanya i Suïssa. Cap al 1900, les escoles alemanyes van adquirir rang universitari i això, inevitablement, va fer elevar el to del debat. Guillermo Lusa ha analitzat els elements d'aquests debats per emmarcar les opcions educatives del món de l'enginyeria a Espanya, i n'ha centrat l'interès en l'enginyeria industrial. Els seus estudis conclouen que l'enginyeria va anar esdevenint una disciplina científica (la tècnica científica acadèmica) segons la seva capacitat o necessitat d'assumir els diferents nivells de desenvolupament matemàtic. Tot això, però, tenint present que l'eix i el fonament de l'enginyeria és una activitat pràctica: dissenyar i dirigir els processos productius o de comunicació.

## La recerca sobre l'enginyeria industrial

Estudiar els orígens i la trajectòria de l'enginyeria industrial a Catalunya i Espanya ha esdevingut un tema d'estudi d'una gran riquesa i amb una projecció cultural, social i econòmica molt rellevant. Guillermo Lusa hi ha contribuït amb diversos treballs. D'entrada, la seva discussió sobre el paper de les matemàtiques a l'ensenyament tècnic, temàtica principal de la seva tesi de 1975, li va permetre establir una cronologia de la història de l'Escola. Després, podríem destacar l'anàlisi de diferents episodis de la història de l'Escola, com el debat del segle XIX sobre el possible trasllat de l'Escola fora de Barcelona; l'enfrontament a principi del segle XX amb la Diputació de Barcelona; l'Escola a la Guerra Civil (1936-1939) i, en particular, l'estudi dels seus tres directors (José Ballvé, Fidel Moncada i Santiago Rubió Tudurí); i el procés de depuracions en època franquista i les primeres vagues d'estudiants ja a principi de la dècada de 1950. També ha aprofundit en les contribucions d'alguns dels directors més influents (Josep Roura, Ramon de Manjarrés, Paulí Castells) i ha estudiat moments en què l'Escola va tenir un paper científic molt destacat, com ara amb la introducció de l'electrotècnia o de la telefonia. També ha estudiat diferents aspectes de les contribucions de professors de l'Escola com Luís Justo y Villanueva y Laur Clariana.

Aquests estudis d'història de l'ETSEIB partiren, en part, del treball d'història de l'enginyeria industrial a Catalunya al segle XIX realitzat per Ramon Garrabou, que procedia d'un encàrrec de l'Associació d'Enginyers Industrials que, en rebre'n l'original, tingué dubtes de publicar-lo, dubtes que es van acabar esvaint gràcies, entre altres, a la intervenció de Lusa. El llibre va aparèixer el 1982 i realment fou (i és) un estudi pioner al món –així ho reconeixen molts especialistes– sobre la formació d'un grup professional tècnic. Garrabou va cedir a Lusa les còpies i altres materials que havia emprat, molts d'ells procedents del Fons Històric de l'ETSEIB.

Per reflectir institucionalment tota aquesta recerca, Guillermo Lusa aconseguí el 1995 un primer finançament per publicar una revista anual, *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*, el primer volum de la qual porta data de 1996 (setze volums fins al 2018). El 1996, Lusa proposà a l'ETSEIB crear un Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica, que la Junta d'Escola va aprovar l'estiu de 1996. *Documentos*, *Quaderns* i el Centre han estat els pilars en què la recerca en història de l'enginyeria s'ha anat desenvolupant.

Arran de la concessió, el 2004, del doctorat *honoris causa* de la UPC a la resistència antifranquista, a Maria Salvo, Agustí de Semir i Gregorio López Raimundo, acte en el qual Lusa intervingué fent la *laudatio* corresponent, vam incloure en les activitats de la Càtedra UNESCO de Tècnica i Cultura, que llavors coordinava ell, una línia de recerca (explícita) sobre el Memorial Democràtic, que es traduí, mentre vam disposar de finançament, en l'edició d'una publicació, *Fem memòria per fer futur*, de la qual han aparegut 6 números. La recerca vinculada amb el Memorial Democràtic ha estat sempre present en els interessos de Lusa, cosa que ha culminat amb la sèrie de *Documentos* sobre els tres directors de l'ETSEIB durant la Guerra Civil (números 23, 24 i 25). Aquesta recerca ha permès incorporar-los el desembre de 2017 a la galeria de directors que s'exhibeix a la sala de reunions al costat de la direcció de l'ETSEIB, una sala disposada els anys 1960, en ple franquisme, quan aquests directors *rojos* van ser ignorats explícitament en no reconèixer-los com a directors.

L'enginyeria industrial espanyola fou –i, en certa manera, continua sent– un fenomen molt característic del desenvolupament de l'enginyeria al món. Aquesta especificat fou per a Guillermo un repte, durant uns anys, fins que la plena integració a la comunitat internacional ho va confirmar i hi afegí, doncs, la responsabilitat d'explicar el procés espanyol. A partir dels anys 1990 es va demanar a Guillermo Lusa que expliqués l'experiència espanyola i l'escola de Barcelona en diverses reunions de treball, generalment promogudes per André Grelon. Aquest sociòleg i historiador francès va entrar en contacte amb el nostre grup de recerca el 1995, gràcies a un ajut de la UPC per finançar estades curtes d'investigadors. Grelon, un autèntic activista en la història de l'enginyeria a Europa, ens va ajudar a establir els termes de la comparació<sup>8</sup>.

A partir de 2001, Guillermo Lusa va guanyar projectes competitius de recerca al voltant de la història de l'enginyeria, inclòs el patrimoni científic, tècnic i industrial. Un d'aquests projectes fou una acció integrada el 2001 amb Portugal, amb investigadores de les universitats de Lisboa i Nova de Lisboa i d'Evora. Aquesta acció refermà les vinculacions amb diverses investigadores portugueses (Paula Diogo, Ana Carneiro, Ana Simoes, Ana Cardoso de Matos), que, en alguns casos, es van acabar integrant com a investigadores en futurs projectes del Ministeri. D'altra banda, Irina i Dmitri

<sup>8</sup> El número de 2016-2017 de *Quaderns d'Història de l'Enginyeria* conté una sèrie de treballs en homenatge a Grelon, arran de la seva jubilació el 2014 com a professor de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales de París. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2117/104080>>





Figura 1. 1995. Visita d'André Grelon. Fons Històric de la Biblioteca de l'ETSEIB (d'esquerra a dreta, Guillermo Lusa, André Grelon, Francesc Barca, Carles Puig i Antoni Roca).

Gouzévitch van entrar en contacte amb Guillermo Lusa per buscar ajut per al seu projecte de recerca sobre Agustín de Betancourt. Recordo una reunió breu al congrés internacional d'història de la ciència que se celebrà a Lieja el 1997. A partir de llavors, es va anar desenvolupant una relació científica molt destacada.

El 1991, Guillermo Lusa participà activament en la creació de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, filial de l'Institut d'Estudis Catalans. Aquest fet pot simbolitzar l'inici de les col·laboracions amb els altres grups de recerca en història de la ciència que actuaven als països de cultura catalana. En el cas de Guillermo Lusa, ja havia fet possible la publicació d'una col·lecció de clàssics de la ciència en col·laboració amb la Universitat Autònoma de Barcelona, on Manuel García Doncel havia promogut un seminari –posteriorment esdevingut Centre– d'història de les ciències. A la col·lecció van aparèixer 4 volums entre 1988 i 1993 amb textos en castellà de Galileu, Hertz, Euler i Arquímedes, amb introduccions de diversos autors, com ara Carmen Azcárate, José Romo, Manuel García Doncel, Xavier Roqué, Albert Dou i Pedro Miguel González Urbaneja. Destaquem la participació de Pedro Miguel, un col·laborador i deixeble de Lusa que posteriorment fou l'editor de la versió catalana del *Mètode* d'Arquímedes, a la Fundació Bernat Metge.

Guillermo Lusa ha dirigit la tesi doctoral en història de la tècnica de diferents investigadors, i ha contribuït, d'aquesta manera, a donar categoria acadèmica a la dis-

ciplina. El primer, el 1994, fou Joan Carles Alayo, per un treball sobre l'electrificació de Catalunya, una recerca que ha anat aprofundint en les dècades posteriors. El 2001 la va presentar Josep Suriol, sobre una història dels enginyers de camins. El 2002, la va presentar Francesc Barca, amb una recerca sobre els orígens de l'enginyeria nuclear a l'ETSEIB, un treball que ha esdevingut de referència en aquest camp, que encara és relativament inèdit. El 2012, dirigí, juntament amb Agustí Nieto Galan, la de Pío-Javier Ramón Teijelo sobre el Conservatorio de Artes de Madrid, una de les institucions que van donar lloc a l'enginyeria industrial a Espanya, dins del que Lusa ha denominat *via oficial* (per contrast amb les escoles de la Junta de Comerç de Catalunya, que responien de manera clara a la iniciativa social).

## Una trajectòria plena de reptes

He compartit amb Guillermo Lusa algunes de les activitats i projectes que ha desenvolupat (i continua desenvolupant). Amb ell hem plantat cara el repte, no sempre senzill, d'establir una docència en història de la tècnica i combinar-la amb la recerca. La docència exigeix, per començar, haver estudiat, conèixer una mica el camp i buscar les opcions més adequades per als alumnes que t'han assignat. Amb ell vam anar dissenyant el contingut de l'assignatura d'Història de l'ETSEIB, però també una Història de la tècnica inclosa en la docència del programa de doctorat de Sostenibilitat, que es va crear el 1999. Aquí vam decidir tenir com a referència la història de la tècnica d'Arnold Pacey, en versió castellana, que aparegué a la col·lecció "Tecnología y Sociedad" de Gustavo Gili, que dirigia Ignacio Paricio<sup>9</sup>. En les sessions del curs, però, fèiem una presentació general de la literatura existent. Guillermo Lusa despleguava les seves lectures extenses (i intenses) de John D. Bernal<sup>10</sup>, Samuel Lilley, Aldo Mieli, George Sarton, Paolo Rossi, Robert A. Nisbet, George Basalla, Friedrich Klemm, Melvin Kranzberg, Bertrand Gille, Lewis Mumford, Joan Vernet i Horacio Capel, entre d'altres.

Uns anys més tard, l'ETSEIB i l'ETSAB van organitzar un graduat, títol propi, sobre disseny, que tingué un recorregut d'uns 10 anys. Hi havia una assignatura obligatòria d'història de la tècnica, complementària amb la història del disseny, i Guillermo Lusa i jo vam adaptar el curs anterior, però ara ens vam decantar per

---

<sup>9</sup> Pacey, A. *El Laberinto del ingenio: ideas e idealismo en el desarrollo de la tecnología*. Barcelona: G. Gili, 1980.

<sup>10</sup> Fa trenta anys que ho pronunciàvem a l'anglesa, segons nosaltres, és a dir [bérnal]; després vam descobrir que Bernal, irlandès, tenia orígens sefardites i, per tant, els anglesos pronunciaven [bernál].

l'edició en castellà de la història de la tècnica dirigida per Kranzberg i Pursell, que Gustavo Gili edità<sup>11</sup> en un format il·lustrat que no tenia l'edició original<sup>12</sup>.

Arran del 150 aniversari de l'enginyeria industrial a Espanya (2000) i de la creació de l'ETSEIB (2001), hi va haver celebracions que van assumir les entitats professionals i educatives a proposta, entre d'altres, de Guillermo Lusa; també vam tenir l'oportunitat d'iniciar un treball concret d'inventariar i estudiar el patrimoni de l'ETSEIB, que va comptar amb diversos ajuts, un del Col·legi d'Enginyers Industrials. Un graduat en Enginyeria Industrial (i en Història), Jaume Valentines, va portar a terme una tasca molt rellevant en inventariar la col·lecció de l'ETSEIB, inclosos els instruments, els models i les màquines, i també l'arxiu històric. Al mateix temps, Valentines va redactar una tesi doctoral sobre l'enginyeria catalana a l'inici del segle xx<sup>13</sup>.

Manuel Silva, enginyer industrial i professor de la Universitat de Saragossa, una persona amb una cultura extensa<sup>14</sup>, amic de Guillermo Lusa de feia anys, el 2004 va començar a organitzar uns cursos sobre la base dels quals ha anat bastint una obra impressionant, de la qual, fins ara, n'han aparegut 7 volums, *Técnica e Ingeniería en España*<sup>15</sup>. Guillermo Lusa ha participat activament en els volums corresponents al segle XIX (del 4 al 7), però és un dels assessors de Silva, per exemple, en els volums sobre el segle XX, que actualment estan en procés d'edició. Silva està bastint una síntesi sobre la història de la tècnica a Espanya, però en molts aspectes l'obra que promou no és pròpiament una síntesi, sinó la presentació d'estudis i anàlisis completament originals.

Això podria servir de mostra del compromís actual de Guillermo Lusa amb la recerca, una mostra que ha d'incloure, igualment, els estudis que porta a terme sobre nous aspectes de l'enginyeria industrial a Catalunya i Espanya, inclosos l'ensenyament, l'ETSEIB i les accions de les persones en projectes i èpoques concretes.

Com es pot apreciar en aquest comentari, Guillermo Lusa va obrir un camp d'estudi i de docència en la història de la ciència i de la tècnica, en particular en la

---

<sup>11</sup> Kranzberg, M.; Pursell, C. W. (eds.). *Historia de la tecnología: la técnica en Occidente de la prehistoria a 1900*. Barcelona: Gustavo Gili, 1981.

<sup>12</sup> Jaume Rosell ens havia demanat ajut per seleccionar les il·lustracions, procedents, la major part, del Fons Històric de l'ETSEIB.

<sup>13</sup> El 2018, Valentines té un contracte postdoctoral a la Universitat Nova de Lisboa.

<sup>14</sup> Per exemple, Silva prepararà una monografia sobre els uniformes de les especialitats civils de l'enginyeria a Espanya, amb estudis de la simbologia de cada una d'aquestes especialitats. Anys després va actuar com a assessor de la direcció de l'ETSEIB quan se'n va modernitzar el logotip.

<sup>15</sup> Silva, M. (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería, Institución Fernando el Católico, Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004-2013. 7 vols. El 2018 apareixerà el volum 8.

història de les matemàtiques i de l'enginyeria. En la seva trajectòria el camp s'ha eixamplat, ha començat a donar fruits, té un reconeixement internacional notable i, d'alguna manera, té igualment una presència institucional a la UPC. La comparació de l'actualitat amb la situació de partida de Guillermo Lusa els anys 1970 produeix un cert vertigen. La historiografia de la tècnica entre nosaltres ha fet molts passos endavant; el coneixement i la preservació del patrimoni científic, tècnic i industrial, tot i les dificultats, albira bones perspectives.

Soc testimoni que el grup que Guillermo ha creat continua lluitant per mantenir-se en una posició acadèmica de prestigi, en publicacions i altres iniciatives. En el futur –sempre incert– s'haurà de veure si es confirmen les concepcions de Guillermo Lusa sobre la necessitat de la integració de la història de la ciència i de la tècnica en els estudis d'enginyeria, tant en la recerca com en la docència.

## La selecció de textos

Molts dels treballs de Guillermo Lusa estan accessibles a Internet, com figura a la bibliografia addicional que apareix en aquest volum. Per aquesta raó, vam pensar que s'havien de posar a l'abast treballs apareguts en format de llibre o en revistes que no estan accessibles. Això correspon a diferents etapes de la seva producció, tot i que principalment a les inicials. D'aquesta manera, aquesta selecció ens permet conèixer unes contribucions, unes idees essencials per comprendre tota la seva trajectòria fins avui. L'esforç d'edició que s'ha fet també li ha estat útil a Guillermo Lusa, per fer un balanç de l'experiència fins ara i com a plataforma de les coses que cal fer en el futur.

Els textos referents a història de la ciència estan distribuïts en seccions diferents. D'una banda, una sèrie d'intervencions, corresponents a la tasca de difusió i de projecció de la història de la ciència i de la tècnica en àmbits diferents. D'altra banda, un recull de treballs centrats en la història de les matemàtiques, i, un altre, en la història de l'enginyeria, dividits, tot s'ha de dir, de manera pràctica, ja que els uns i els altres són perfectament complementaris.

# Intervencions



# La historia de la ciencia y de la técnica en las escuelas técnicas

Guillermo Lusa Monforte

Comunicación presentada en el Simposio “La Historia de la Ciencia y la Enseñanza”, Sociedad Española de Historia de las Ciencias, Valencia, 1980.

## Especialización y formación integral

La creciente unidimensionalidad de la formación universitaria no es sólo patrimonio de los centros que pertenecen al área de la cultura técnico-científica: la pulverización del saber es uno de los pocos factores que hoy tienen en común las “dos culturas”.

Pero el fenómeno es especialmente preocupante en aquellos centros universitarios en los que la dureza de los estudios (asignaturas numerosas y difíciles, programas extensos) dificulta a los estudiantes la adquisición individual de los elementos formativos complementarios, fuera de la universidad. Este es, precisamente, el caso de las escuelas técnicas.

Por ello se hace más necesario incluir en el proceso normal de formación del estudiante ciertas disciplinas integradoras, que le proporcionen un punto de vista más amplio acerca de la civilización de la cual forma parte.

Inquietudes semejantes se han traducido, en otros países, en la inclusión de cursos y seminarios de “humanidades” dentro de los estudios científicos y técnicos. En gran parte, estas experiencias han puesto de manifiesto la ineficacia de unas inyecciones artificiales de materias difícilmente articulables con los programas habituales de la enseñanza de la ciencia y de la técnica. No podía ser de otro modo si en una época de irreversible especialización se plantea alcanzar la formación integral *contra* esta especialización, y no *desde* ella. El punto de partida, el núcleo alrededor del cual se consoliden la formación y el punto de vista integrados, ha de ser forzosamente el estudio especializado, científico o técnico. Y es precisamente en este proceso irradiante, desde unas materias específicas, donde la historia de la ciencia y de la técnica puede constituirse en el vehículo más adecuado, en el “camino real” hacia una formación más completa.

## Ciencia y técnica

La separación académica entre los centros en los que se trabaja fundamentalmente sobre problemas teóricos (facultades de ciencias) y aquellos en los que se investiga acerca de los procedimientos e ingenios para transformar la naturaleza (escuelas



técnicas), dista hoy de ser el reflejo de una división articulada y funcional de un mismo y único empeño, sino que más bien implica la existencia de una escisión profunda entre las dos vertientes de la cultura científico-técnica. En particular, y apuntando hacia las escuelas técnicas, puede constatarse entre el profesorado y el alumnado de las mismas una predominante mentalidad empirizante, que tiende a desdeñar la teoría abstracta (o, cuanto menos, a relegarla fuera de este ámbito), olvidando que precisamente la convergencia teoría-técnica fue uno de los factores decisivos en la gran revolución científica, y que gran parte de los avances desarrollados en la “ciencia pura” han tenido lugar gracias a investigadores que efectuaban su trabajo en escuelas técnicas (Laplace, Lagrange, Monge, Gay-Lussac, Fresnel, Cauchy, Poncelet, Berthollet, Ampère, en la École Polytechnique; Hertz, Haber, Clebsch, Plücker, Klein, en las diversas Technische Hochschule, etc.). A otro nivel, y salvando todas las distancias, hay que recordar que fueron precisamente las escuelas técnicas, en el siglo XIX, las instituciones docentes que más hicieron por la modernización científica y técnica del país durante la crítica fase de arranque del proceso de industrialización de España.

El estudio de la historia de la ciencia y de la técnica, tanto en las facultades como en las escuelas técnicas, puede ser uno de los elementos que coadyuven a la deseable recomposición de la unidad del saber científico-técnico.

## **La enseñanza de la historia de la ciencia y de la técnica (HCT)**

Son perfectamente aplicables a las escuelas técnicas las razones generales que hacen muy conveniente la introducción en sus planes de estudio de la enseñanza de la historia de la ciencia y de la técnica (HCT):

- a) La HCT es una parte de la historia de la civilización, es decir, de la historia a secas. Su conocimiento es imprescindible para poder articular en un todo comprensible las diversas actividades de las sociedades humanas a través del tiempo: la “historia total” necesita de la HCT. Esto implica que el estudio de la HCT debe conducirse en estrecha conexión con el análisis de los rasgos generales de cada sociedad en cada período y, por lo tanto, investigar las influencias mutuas ciencia-sociedad, etc.
- b) La HCT es un conocimiento general interdisciplinar donde pueden confluir estudiosos procedentes de muy diversos campos: físicos, químicos, matemáticos, ingenieros, médicos, filósofos... Esta convergencia no puede ser sino beneficiosa para el futuro de nuestra universidad (y, por tanto, de nuestra sociedad), ya que tenderá a abreviar el foso existente entre las diversas facul-

tades y escuelas, “produciendo” unos graduados más homogéneos, con una formación más completa.

- c) Para los profesionales del estudio y de la docencia de una determinada rama de la ciencia o de la técnica es (casi) imprescindible el conocimiento de la historia de la misma, si se pretende escudriñar a fondo en el sentido de los elementos fundamentales de esa disciplina.
- d) Desde el punto de vista de la eficacia pedagógica, no se trata tan solo de transmitir una porción de conocimientos (unos resultados), sino de despertar en el futuro técnico o científico unos hábitos metodológicos (los del “método científico”). Este “aspecto procesual” del método científico podrá captarse con más dificultades si se ofrece al alumno de forma cerrada lo que no es sino “la *estática* de la ciencia”, escamoteando el penoso y zigzagueante, pero vivo, avance de la ciencia, es decir, su *dinámica*. La exposición redonda y acabada de lo que determinada disciplina es hoy, sin estudiar ni hacer mención siquiera de las teorías pasadas ya superadas o de creencias que se revelaron absolutamente erróneas, no es el método más adecuado para despertar la conciencia crítica del alumno. Por el contrario, el conocimiento de las miserias y grandezas que pueblan la HCT hará ver al estudiante que aún hay un lugar para él en ese proceso en permanente desarrollo.
- e) En estos tiempos (1979) de desencanto, aún más acusado en el ámbito universitario, la HCT se ha revelado como una de las pocas cosas que aún es capaz de despertar interés entre el estudiantado: la HCT puede ser una herramienta eficaz para desencadenar un proceso de agitación cultural que ayude a la universidad a recuperar su identidad perdida.
- f) La HCT es, en sí misma, un objeto de investigación y de estudio que, al contrario que en otros países más adelantados, no ha logrado la institucionalización en España. Por ello, es muy reducido el número de personas que se dedican como primera ocupación a esta disciplina, siendo una mayoría aplastante quienes se aproximan a ella en forma marginal o *amateur*.
- g) Pero sí es discutible cuantificar lo que va a perder la HCT en Europa, por ejemplo, debido a la abstención de los estudiosos españoles; parece muy claro que no se podrá captar nuestra “historia total” hasta que no se disponga de toda una serie de estudios relativos a la historia de la ciencia y de la técnica en España. Y esto último sólo será posible cuando la investigación y la enseñanza histórico-científicas sean homologadas institucionalmente.

## Experiencias y perspectivas en la Universitat Politècnica de Barcelona

Actualmente, varios de los centros de la UPB incluyen en sus planes docentes asignaturas de HCT. Además de la clásica Historia del arte y de la arquitectura (ETSAB), J. Rosell explica Historia de la construcción (EU de Arquitectura Técnica), E. Garbayo desarrolla durante un cuatrimestre un curso de Historia del razonamiento matemático (ETSI de Caminos) y S. Tarragó imparte un curso cuatrimestral de HCT en esta misma escuela. El futuro plan de estudios de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona presenta, en sus últimos borradores, una asignatura de Introducción general a la HCT y una docena de seminarios monográficos sobre la misma materia.

El seminario de HCT del ICE de la UPB, constituido a principios de 1977 por A. Corominas, X. Berenguer, G. Lusa, J. Masarnau, S. Riera y A. Roca, ha desarrollado varios cursos generales y ha participado en dos ocasiones en la Escola d'Estiu, que la Generalitat de Catalunya organiza para la formación permanente de maestros y licenciados. Los contactos del seminario con profesores de otros sectores de la enseñanza interesados por la HCT se han visto facilitados por la edición de la monografía *Materiales para un curso de historia de la ciencia y de la técnica*, que ha alcanzado cierta difusión, sobre todo en INB y FP.

Recientemente, el que suscribe ha desarrollado un breve curso de “Incitación a la historia de la ciencia” en la ETSIIB, que ha logrado atraer a un numeroso grupo de estudiantes (más de trescientos), entre ellos un importante núcleo procedente de la facultad de letras (sección de Psicología). Una parte de este curso fue desarrollada días más tarde en la Escuela de Ingenieros Industriales de Zaragoza, en el marco de un ciclo de conferencias organizado por el Colectivo de Historia de la Técnica de la Escuela de Verano de Aragón.

En estos momentos es más intenso que nunca el interés por constituir un departamento universitario de historia de la ciencia y de la técnica, que coordine las iniciativas hoy existentes en la UPB, las consolide y las extienda.

En cuanto a la investigación histórica en nuestra universidad, las realizaciones no están a la altura de las posibilidades. Como se sabe, la Escuela de Ingenieros Industriales es un centro que cuenta con más de 125 años de historia, y que guarda una de las más completas bibliotecas técnicas de Catalunya. Dado que el proceso de industrialización de España tuvo su principal foco en Catalunya, es imprescindible acometer el estudio de la técnica durante el siglo XIX para poder completar ese cuadro tan perfectamente delineado ya por los historiadores catalanes en sus aspectos políticos, literarios, etcétera.

El cumplimiento de estas dos tareas, docente e investigadora, sólo será posible con la consolidación del departamento de historia de la ciencia y de la técnica de la UPB. Sólo así podrá escaparse del amateurismo actual y afrontar el estudio de esta parte de nuestra historia con rigor y seriedad.

Ojalá que este simposio nos acerque a ello.

# Seminario Permanente de Historia de la Matemática

Guillermo Lusa Monforte

Intervención en una sesión de la Societat Catalana de Matemàtiques, 1984.

“Hay que *conocer* el pasado para *comprender* el presente”

(Aforismo tradicional)

“Hay que *comprender* el pasado para *conocer* el presente”

(Pierre Vilar)

El Seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica (HCT) del ICE de la UPC se constituye a comienzos de 1977. Las inquietudes y motivaciones que desembocaron en su constitución pueden condensarse en las afirmaciones siguientes:

- a) El conocimiento de la HCT es esencial para la comprensión completa y profunda de los conceptos fundamentales de cada disciplina científica o técnica, para captar el sentido procesual, dinámico, de la actividad científica.
- b) Desde el punto de vista de la eficacia pedagógica, no se trata tan solo de transmitir una porción de conocimientos (unos resultados), sino, además, de despertar en el futuro técnico o científico unas actitudes y unos hábitos metodológicos (los del “método científico”). Este carácter vivo del método científico será más difícil de captar si se presenta al alumno de forma acabada lo que no es sino “la *estática* de la ciencia”, escamoteando el penoso y zigzagueante (pero vivo) avance de la ciencia; es decir, su *dinámica*. No es la exposición cerrada y redonda de lo que determinada disciplina es hoy el método más adecuado para despertar la capacidad crítica del estudiante; el conocimiento de las miserias y grandezas de la HCT estimula la contemplación de la ciencia como un organismo vivo, en proceso permanentemente abierto y nunca definitivamente acabado.
- c) La HCT es una parte de la historia de la civilización, es decir, de la historia a secas. Su conocimiento es imprescindible para poder articular en un todo comprensible las diversas actividades de las sociedades humanas a través del tiempo: la “historia total” necesita de la HCT. Así, la propia ciencia se convierte, a su vez, en objeto de una nueva disciplina científica.

- d) La escisión de los saberes, no solo en dos sino en mil culturas, hace necesario el fortalecimiento de elementos integradores que estimulen la interdisciplinariedad y el reencuentro de los saberes. La HCT señala, sobre todo en las universidades politécnicas, el “camino real” hacia esa reintegración cultural.

En consecuencia, el Seminario estableció como objetivos (a distintos plazos) los siguientes:

1. Organizar cursos (generales o monográficos) de HCT, dirigidos a estudiantes universitarios y a profesores de los diversos grados de la enseñanza, con objeto de complementar la formación de unos y otros en una faceta descuidada por la totalidad de las instituciones docentes.
2. Trabajar por el reconocimiento institucional de la conveniencia de la inclusión de la HCT en el currículum del ciudadano educado.
3. Crear un instituto de HCT que impulse estas enseñanzas, y que asuma como objeto de investigación la historia de la ciencia y de la técnica en nuestro país, cosa que está aún por hacer en su mayor parte.

Durante el desarrollo del curso Introducción histórica al cálculo integral, impartido por Guillermo Lusa en la Escola d'Estiu de Batxillerat i d'FP, de 1983, se configuró la creación de lo que hoy es el Seminario Permanente de Historia de las Matemáticas (SPHM), en el seno del Seminario de HCT del ICE de la UPC.

Asumiendo los planteamientos globales de éste, los trece<sup>1</sup> componentes del SPHM han destacado asimismo la conveniencia de reconstruir el “clima psicológico” que envuelve a cada momento creador que haya supuesto un salto cualitativo en la historia de las matemáticas. Se acepta así (aunque matizándolo y relativizándolo) uno de los principios fundamentales del “método genético”, sucintamente formulado hace tiempo por H. Poincaré: “Los zoólogos pretenden que el desarrollo embrionario de un animal resume en un tiempo muy corto toda la historia de sus antepasados desde los tiempos geológicos. Parece que sucede lo mismo en el desarrollo de los espíritus. El educador debe hacer pasar al niño por donde han pasado sus padres; más rápidamente, pero sin saltarse ninguna etapa. De esta manera, la historia de la ciencia debe ser nuestra primera guía”.

Los objetivos específicos de este primer período de existencia del SPHM son los siguientes:

---

<sup>1</sup> En marzo de 1984, integran el grupo F. J. Barca, J. Bassolas, C. Cabrera, R. Corberó, E. Cruals, J. García, P. González, Y. Guevara, A. Leza, G. Lusa, F. Moreno, J. Rey y C. Sánchez.

- a) Preparación de un curso general de historia de las matemáticas, que pueda ser posteriormente impartido a profesores de los diversos grados de la enseñanza, en escuelas de verano (escoles d'estiu) o similares. Este trabajo sirve también de mecanismo de homogeneización del propio grupo: elegido un texto básico, en nuestro caso la *Historia de las matemáticas*, de Carl B. Boyer, el grupo se reúne semanalmente para exponer y discutir cada uno de sus capítulos.
- b) Elaboración (selección, traducción o redacción) de material de trabajo acerca de aspectos o temas concretos de esa historia, que alcancen entidad propia como tema monográfico de interés específico para los enseñantes: evolución del concepto de número; la crisis de los irracionales; los tres famosos problemas de la geometría griega; la creación del álgebra; el problema del infinito, etc.
- c) Recogida de datos que permita posteriormente poner al alcance de todos una bibliografía fundamental, lo más completa posible, de historia de las matemáticas. Establecimiento de un fondo, físicamente localizable, que vaya reuniendo los libros y artículos que componen esa bibliografía.

Durante los meses transcurridos de este curso 1983-1984, el SPHM ha trabajado en torno a las matemáticas prehelénicas (Egipto y Babilonia), y está a punto de acabar la “primera pasada” sobre la matemática en Grecia. Algunos resultados de esta tarea serán, probablemente, expuestos durante la Escola d'Estiu de Batxillerat i d'FP de este verano de 1984.





## Prólogo al libro *Las raíces del cálculo infinitesimal en el siglo XVII*

Guillermo Lusa Monforte

Prólogo al libro *Las raíces del cálculo infinitesimal en el siglo XVII*, de P. M. González Urbaneja, 1992.

Desde hace una quincena de años existe en nuestro país, especialmente en el ámbito docente (tanto en la enseñanza media como en la universitaria), un acrecentado interés por la historia de la ciencia y de la técnica. Esto se ha traducido, en el plano académico, en la celebración de congresos, simposios y encuentros organizados por los grupos que se van constituyendo en los diversos centros universitarios. Muchos de estos encuentros científicos se celebran con la participación y organización de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, entidad constituida en 1974 con el propósito de coordinar los esfuerzos individuales y de impulsar el trabajo de investigación en este campo.

En la Universitat Politècnica de Catalunya existe desde 1977 un grupo de estudio, el Seminario de historia de la ciencia y de la técnica, coordinado por quien suscribe estas líneas, que ha impartido cursos y seminarios en los distintos centros de esta universidad, y que ha participado en los encuentros concernientes a estas materias. Uno de los objetivos prioritarios asumidos por este seminario ha consistido en sensibilizar a nuestra universidad acerca de la conveniencia de incluir en los planes de estudios de las carreras técnicas la Historia de la Ciencia y de la Técnica, caracterizada como *camino real* para la integración cultural, ya que permite emprender el proceso de recomposición cultural desde la propia especialización y no contra ella.

Hace siete años, el Departamento de Matemáticas de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona, en colaboración con el mencionado Seminario de HCT, constituyó el Seminario permanente de historia de las matemáticas (SPHM). En su declaración de principios, el SPHM formulaba algunos de sus principales objetivos: *a)* preparar cursos (generales y monográficos) de historia de la matemática, aptos para ser impartidos a profesores de diversos grados de la enseñanza; *b)* recoger y elaborar material de trabajo y estudio, que pudiese llegar a configurar un *centro de recursos* sobre la historia de la matemática; *c)* abrir una vía de investigación histórica sobre esta ciencia, y, como síntesis de todos estos aspectos, *d)* trabajar por el reconocimiento institucional de la historia de la ciencia y de la técnica como disciplina científica con entidad propia, merecedora de ocupar un lugar en el currículo del ciudadano educado.

Animados por una adhesión –no muy precisada– al *método genético* (las dificultades que encuentra el individuo en la comprensión y consolidación de los conceptos

son las mismas con las que se ha tropezado históricamente la especie, por ejemplo, en la introducción del simbolismo algebraico o en el «horror al infinito»), los componentes del SPHM iniciaron el estudio de las principales obras de la matemática griega, prosiguiendo a lo largo del tiempo con un trabajo colectivo sobre la historia de la matemática, que ha dado lugar a la elaboración de un curso general listo para ser impartido (guiones, esquemas, selección de textos, trabajos monográficos originales, bibliografías especializadas, etc.).

Los materiales elaborados durante este proceso constituyen un conjunto muy heterogéneo y diversificado, por sus desiguales propósitos, extensión, profundidad, etc. El trabajo *Las raíces del cálculo infinitesimal en el siglo XVII*, de Pedro M. González Urbaneja, es, sin duda, el de mayor profundidad, el más completo y el más valioso de los realizados en el SPHM. Además, tiene la virtud de contener todos los ingredientes que definen los propósitos del Seminario. El profesor González Urbaneja ha estudiado los principales artículos y monografías que existen sobre el tema (Boyer, Edwards, Toeplitz, Baron, Whiteside, Andersen, Mahoney, Grattan-Guinness, Castellnuovo, etc.), y luego ha procedido a analizar directamente las obras de los principales matemáticos del siglo XVII. El conocimiento profundo que González Urbaneja posee de las obras de los grandes geómetras griegos (Arquímedes, Euclides, Apolonio, Pappus, etc.) le ha permitido colocarse en las mejores condiciones (intelectuales, técnicas y psicológicas) para comprender a los matemáticos del siglo XVII. En efecto, no basta conocer cuáles eran los problemas que preocupaban al público matemático: para captar y comprender el proceso de la invención, y para valorar mejor el salto cualitativo que estaban preparando, es esencial saber cuál era la formación de estos matemáticos y cuáles eran las herramientas conceptuales de que disponían. Así, el profesor González Urbaneja ha podido analizar la matemática de la época en todos sus aspectos, evitando proyectar anacrónicamente las características propias de tiempos posteriores en cuanto a metodología, código de valores, hábitos de trabajo, etc. Una vez entendidas estas obras en su contexto, González Urbaneja las hace inteligibles al estudioso de nuestros días, desmenuzando detalladamente argumentaciones y demostraciones.

El profesor González Urbaneja tiene una larga experiencia como profesor de instituto y de universidad: su preocupación por entender más profundamente las raíces de los conceptos fundamentales de la matemática, y, así, responder mejor a los problemas planteados por su aprendizaje, le empujó hacia la historia de la matemática. El trabajo de investigación que aquí ha realizado no le ha alejado de esas preocupaciones didácticas iniciales, sino que ambas facetas, la del enseñante que busca el perfeccionamiento de su trabajo y la del universitario que investiga sobre una materia científica determinada, son aquí conjugadas de forma ejemplar, reforzándose mutuamente.

Ha sido una gran satisfacción personal haber podido colaborar con Pedro M. González Urbaneja en el campo de la investigación en historia de las matemáticas.

## Prólogo al libro *Arquímedes. El método relativo a los teoremas mecánicos*

Guillermo Lusa Monforte

Prólogo al libro *Arquímedes. El método relativo a los teoremas mecánicos*, edición de P. M. González Urbaneja, 1993.

“Entre todos los trabajos que se refieren a las disciplinas matemáticas, parece que el primer lugar puede ser reivindicado por los descubrimientos de Arquímedes, que confunden a las almas por el milagro de su sutilidad.”

Torricelli. *Opera geometrica*. Florencia, 1644. Proemio.

La presente obra constituye el cuarto título de la Colección “Clásicos de las Ciencias”, que coeditan la Universidad Autónoma de Barcelona y la Universitat Politècnica de Catalunya. Decía M. García Doncel en 1987, en la presentación del primer número, que “esta colección pretende hacer asequibles, incluso al nivel de los últimos cursos de la enseñanza media, obras básicas de la historia de las ciencias. Habrá de conjugar para ello el rigor histórico con el esfuerzo didáctico, conduciendo al lector hacia el texto más auténtico de cada obra, y profundizando en el mismo mediante notas y apéndices de carácter crítico-textual y genético-histórico”.

*El método* de Arquímedes es, para ese objetivo programático declarado, una obra ejemplar pero inquietante. Es ejemplar porque permite –y exige– como pocas el análisis pormenorizado, las notas aclaratorias, la conversión de las originales exposiciones retóricas en fórmulas y notaciones modernas; porque nos conduce a interrogarnos acerca de los resultados y de los procedimientos de investigación que se utilizaban en una de las épocas más importantes en la historia de nuestra cultura.

Reconocido Arquímedes, con sorprendente unanimidad, como el más importante de los matemáticos de la antigüedad, sus principales obras fueron impresas y traducidas al latín por vez primera entre 1503 y 1588, ejerciendo una decisiva influencia sobre el pensamiento de esa época. El estudioso contemporáneo A. Koyré llega a afirmar que “se podría resumir el trabajo científico del siglo XVI en la admisión y comprensión gradual de la obra de Arquímedes”. En la centuria siguiente, Benedetti, Stevin, Galileo, Cavalieri, Kepler, Torricelli y muchos otros reconocerán la inmensa deuda con el “sobrehumano Arquímedes”, cuya obra, pródiga en asombrosos resultados y modelo de exposición rigurosa, constituyó un sólido punto de partida tanto para la configuración de la nueva física como para la invención del cálculo infinitesimal.

Pero a la vez estamos ante una obra que nos despierta más de una inquietud, e incluso nos incita a especular con fantasías ucrónicas. *El método* sólo es conocido por la comunidad científica internacional desde 1906, cuando J. L. Heiberg lo descubre en novelescas circunstancias. Es, por lo tanto, una obra de Arquímedes que no ha ejercido *directamente* influencia sobre la trayectoria *conocida* del pensamiento científico, pero que en cierto modo ha estado presente como una especie de *variable oculta*, al suscitarse a lo largo de la historia discusiones acerca de la posesión por parte de Arquímedes de algún método de descubrimiento que mantenía secreto. Una vez conocido *el método*, la relectura de las otras obras de Arquímedes nos obliga a plantearnos diversas cuestiones epistemológicas acerca de la relación entre procesos de descubrimiento/invención y métodos de exposición/demostración, reflexiones que nos conducirán a interrogarnos acerca de las relaciones entre la dominante escuela platónico-euclídea y la nebulosa y subordinada escuela inductiva de Demócrito. De aquí a cuestionarse si es posible que *el método* haya sido conocido en alguna época, o a preguntarse cómo hubiera sido la historia de la ciencia si se hubiese conocido *el método* desde el Renacimiento, sólo hay un paso, que algún estudioso ha dado (Abel Rey, por ejemplo), pero que aquí, con buen juicio, se evita el hacerlo.

Este libro tiene su origen remoto en el programa de estudio de la matemática griega que emprendió el Seminario de historia de la matemática de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona (UPC) durante 1984-1985 y 1985-1986. El autor del estudio histórico-crítico de la obra, Pedro M. González Urbaneja, conocido especialista en la historia del cálculo infinitesimal, prosiguió en solitario una profunda investigación de la obra de Arquímedes, que ahora se traduce en la presentación de esta versión del *método*.

# La Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura de la UPC. Memoria

**Guillermo Lusa Monforte**

Memoria inédita, 2002

La Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura fue creada en 1999 por acuerdo entre la UNESCO y la UPC, para contribuir a establecer puentes –formativos, culturales– entre los técnicos y la ciudadanía, entre la técnica y la sociedad.

Se presentan ahora unas reflexiones teóricas y un plan de actuación guiados por los principales objetivos por los cuales se estableció la Cátedra:

- a) Estimular la reflexión y el debate, en el seno de la comunidad universitaria, en torno al impacto de la técnica en la cultura, en la vida cotidiana y en las ideas de nuestro tiempo (y recíprocamente).
- b) Intercambiar los principales y más valiosos resultados de estas reflexiones con personas e instituciones de otros países que tengan inquietudes y propósitos análogos.
- c) Contribuir a la formación integral de los estudiantes, mediante cursos, asignaturas y material bibliográfico especializado, que aporten conocimientos y puntos de vista pluridisciplinarios y permitan abarcar la tecnología en toda su complejidad.
- d) Extender la “cultura de la técnica” a amplias capas de nuestra sociedad, y en particular a aquellas personas que no hayan tenido en su momento la oportunidad de formarse en la universidad.

Un ámbito específico de actividad de la Cátedra de Técnica y Cultura será el de la propia comunidad de la UPC, y muy particularmente el de sus estudiantes. Otro será el de la inmediata sociedad en la que la UPC se inserta, y a la cual, en última instancia, se debe. Finalmente, un tercer ámbito estará constituido por el ilimitado conjunto de personas e instituciones que, en el mundo, estén preocupadas y sensibilizadas por la interacción entre la técnica y la cultura.

## Conocer y comprender la tecnología

Las técnicas utilizadas por el hombre para resolver su vida material (sobrevivir, alimentarse, cobijarse, vestirse) constituyen una parte esencial del patrimonio de

la especie, desde la época de la hominización. Sin embargo, tan solo hoy en día es cuando parece evidente que el impacto de la tecnología sobre la sociedad es una de las características más significativas de los tiempos en que vivimos. Este impacto es masivo y controvertido en las sociedades capitalistas más desarrolladas, y tiene unas connotaciones contradictorias en los países en vías de desarrollo.

La tecnología aparece hoy en un primer plano, como centro de unos debates en los que muchas veces se discute acerca de las técnicas, cuando lo que habría que hacer es discutir acerca de *políticas*. La tecnología no es una variable independiente que determina a todas las demás, sino que en cada problema suelen existir diversas soluciones técnicas, entre las cuales hay que optar a la luz de cuestiones económicas, sociales, culturales o ideológicas.

A lo largo de la historia, la *cultura de la técnica* ha impregnado todos los aspectos de la vida humana, pero ha estado intelectualmente subordinada a la cultura humanístico-literaria o a la cultura científica, en un movimiento por inercia cuyo impulso original procede –por lo menos– de la *Metafísica* de Aristóteles. En los albores del siglo XXI la situación de subordinación es bien distinta, aunque, por otros motivos, insatisfactoria.

En España, la tecnología ha penetrado con fuerza en todos los niveles del sistema educativo obligatorio y, en particular, en el universitario, donde la demanda de estudios técnicos se mantiene en alza, pese a la caída de la natalidad, lo cual refleja la percepción social de que las profesiones técnicas tienen un lugar respetable en el mercado de trabajo.

Pero esta misma sociedad, que orienta a sus hijos hacia las profesiones técnicas y que utiliza masivamente artefactos y procesos cada vez más complejos tecnológicamente, adopta mayoritariamente, en relación con la técnica, una actitud distante y recelosa, cuando no de hostilidad y de temor. El ciudadano que usa pero no comprende la tecnología abdica muchas veces de sus responsabilidades, delegando en el “experto” o en el “tecnócrata” la capacidad de decisión en aquellos asuntos de fuerte contenido tecnológico, que hoy en día son prácticamente todos.

La universidad –y en particular, la UPC– que contribuye al progreso de nuestra sociedad proporcionándole conocimientos, procedimientos y profesionales técnicamente competentes, está moralmente obligada a hacer algo más: en primer lugar, a hacer asequible al ciudadano medio los conocimientos técnicos necesarios para que pueda intervenir con conocimiento de causa en aquellos asuntos en los que media alguna cuestión de carácter tecnológico (control democrático de la tecnología). En segundo lugar, a poner de manifiesto la dimensión cultural de la tecnología, sus ideales y sus valores, así como los peligros que comporta su desarrollo desligado de los intereses sociales y humanos de la mayoría.

## Unidimensionalidad y formación integral

La otra cara de la moneda del divorcio o alejamiento entre el “experto” y el ciudadano medio lo constituye el peligro de ensimismamiento intelectual que acecha a las instituciones –como la UPC– encargadas de la formación de los futuros tecnólogos.

El incremento exponencial del conocimiento técnico-científico, junto con las características propias del sistema productivo del país, han dado lugar a que nuestras carreras sean excesivamente largas y que los planes de estudio estén muy sobrecargados. Nuestros alumnos disponen de muy pocos momentos para reflexionar globalmente, y se ven por ello prácticamente obligados a atiborrarse de conocimientos y técnicas concretas, que muy pronto deben olvidar para dejar hueco a los siguientes. Esto imprime a nuestros estudios (y, por lo tanto, a nuestra vida académica) una cierta aridez, una marcada unidimensionalidad y, en definitiva, un “déficit de humanidad”.

La historia de la técnica pone de manifiesto las influencias recíprocas que siempre han tenido lugar entre las actividades de carácter técnico y los demás aspectos de la vida humana (sociales, económicos, políticos, ideológicos, culturales). Es evidente que en nuestra época esas influencias son más fuertes que nunca. Por ello, la educación de los futuros técnicos no puede limitarse estrictamente a las asignaturas científicas y tecnológicas, sino que debe comprender otros aspectos que le permitan adquirir una formación equilibrada y pluridisciplinar. Como se dijo hace algunos años en un simposio organizado por la UNESCO, dedicado monográficamente a la formación integral de los ingenieros, “el ingeniero de hoy y de mañana tiene una influencia tan omnipresente sobre el bienestar del hombre, e incluso de su supervivencia y sobre la viabilidad propiamente dicha de nuestro globo terrestre, que los elementos culturales y sociales deben estar en la base de su juicio profesional, al lado de los elementos tradicionales como la física y las matemáticas”.

Pero los extensos programas de las asignaturas científico-técnicas y las excesivamente largas jornadas de clase hacen muy difícil que este déficit cultural sea enjuagado individualmente fuera de nuestras aulas por el agobiado estudiante, deseoso de evasión y no de obligaciones y de estudios suplementarios. Así que es obligado traer al interior de los planes de estudio esos elementos formativos, esos gérmenes de inquietud intelectual que deben estimular a nuestros estudiantes a abrir otras ventanas, a ampliar su perspectiva cultural y completar equilibradamente su educación profesional.

Las dificultades aparecen a la hora de elegir adecuadamente estos *catalizadores culturales*, esas materias no estrictamente tecnológicas que deben incluirse en los planes de estudio. Una primera tentación consiste en intentar compensar ese déficit en humanidades mediante la importación de algunas materias que se imparten en las facultades universitarias: lengua, literatura, historia, economía, derecho; es decir, materias relativamente distantes de las propias de la carrera. Aunque no se deba renunciar a



este empeño, esta línea de superación no ha dado resultados completos, pues los estudiantes no han aceptado del todo estas asignaturas, que han quedado así reducidas a una inyección artificial de materias vistas como muy diferentes de las *propias*.

No podía ser de otro modo en el estado actual en que se encuentra el progreso del conocimiento. La especialización de los saberes es un proceso necesario e irreversible, que ha llevado a las ciencias, a las técnicas y a las artes al elevado nivel en que hoy se encuentran. La integración cultural no podrá hacerse ignorando o combatiendo esa especialización, sino, por el contrario, tomándola como dato ineluctable e incluso como punto de partida de ese proceso de expansión intelectual: *desde* la especialización, y no *contra* ella. Los estudios del especialista (en este caso, del futuro ingeniero o arquitecto) deben ser el núcleo alrededor del cual se agrupen ciertos estudios interdisciplinarios relacionados con ellos, logrando de este modo captar a la tecnología en su totalidad. Sólo así podrá trascenderse la unidimensionalidad del saber especializado: tomándolo como punto de partida de la recomposición cultural.

### **La historia de la ciencia y de la técnica, *camino real* para la recomposición cultural en las universidades politécnicas**

Uno de los campos que –a nuestro juicio– mejor se presta a hacer de núcleo aglutinador de conocimientos interdisciplinarios, y el más adecuado para una universidad como la UPC, es la historia de la ciencia y de la técnica. Nada más natural que el futuro tecnólogo conozca la historia de sus disciplinas específicas, y nada más fecundo para los fines deseados que la aprehensión de unos conocimientos en los que confluyen la ciencia, la técnica, la sociedad, la cultura, las ideas, etc.

Desde hace unos cuantos años, y sin excluir otras posibilidades, algunos nos hemos atrevido a declarar –sin que hasta hoy nadie nos haya llevado la contraria– que la historia de la ciencia y de la técnica es un *camino real* para abordar la recomposición e integración cultural en las universidades politécnicas. La historia de la ciencia y de la técnica es, en la mayor parte de los países culturalmente desarrollados, una disciplina científica autónoma, presente en las instituciones científicas y universitarias, con sus congresos internacionales, sus publicaciones, etc. Pero además del carácter de disciplina autónoma que le confiere el poseer su campo específico de investigación, su presencia en los programas de formación de los futuros ingenieros puede ser muy positiva para esa formación integral deseada.

La ciencia y la técnica constituyen unas actividades del hombre inseparables de su propia historia. Ambas han influido, en todo tiempo y lugar, sobre las condiciones en que el hombre desenvolvía su vida y, recíprocamente, se han visto inevitablemente afectadas por esas condiciones generales. En la historia de la ciencia y de la técnica comparecen y convergen la ciencia, la técnica, la filosofía, la política, la religión, el

arte. Nada más adecuado, partiendo del interés del futuro ingeniero hacia sus materias específicas, para conseguir despertar su asombro y su curiosidad, y facilitarle el camino hacia la aprehensión de una realidad cultural y vital más completa y más apasionante.

Para los profesores de las asignaturas técnicas y científicas –cuyo proceso de formación está, por definición, siempre abierto–, el conocimiento de la historia de su disciplina es muy conveniente (¿imprescindible?) para la comprensión completa y profunda de sus principios esenciales, y para captar en toda su complejidad el carácter procesual, dinámico, de la actividad científica y técnica. Desde el punto de vista pedagógico, es muy importante conocer los “obstáculos epistemológicos” que se han presentado a lo largo de la historia, ya que estos obstáculos pueden y suelen reproducirse a escala individual durante el aprendizaje<sup>1</sup>. Los objetivos de la educación científico-técnica son, por supuesto, transmitir a los futuros ingenieros los últimos resultados alcanzados por la humanidad en cuanto al conocimiento y a la capacidad de transformar la naturaleza. Pero no menos importante es estimular en el estudiante la aparición y consolidación de una específica actitud ante la vida, y facilitar la adquisición de determinados hábitos metodológicos. Y no cabe duda de que para esto es más importante la *dinámica* de la ciencia que su mera presentación *estática*, por muy al día que esté la última fotografía de esa ciencia.

Los cursos de historia de la ciencia y de la técnica no sólo facilitan la deseada *integración* cultural, sino que también pueden estimular fácilmente debates y reflexiones en torno a otras cuestiones igualmente importantes, como las de la responsabilidad social, profesional y ética del trabajo de los técnicos, y de la necesaria solidaridad con el presente (racionalidad, justicia) y con el futuro (sostenibilidad). Al poner de manifiesto la estrecha relación que ha existido en otras épocas entre las actividades científico-técnicas y el contexto social en el que se desenvolvían, estos cursos sirven de base al necesario debate –que hoy debería abrirse en nuestra universidad– en torno a las actuales implicaciones sociales y políticas de la obra de científicos y técnicos en los umbrales del tercer milenio.

Presentar la trayectoria de la ciencia y de la técnica como algo vivo, dinámico y abierto, tiene una virtud adicional que ofrece diversas posibilidades. Por un lado, destaca el carácter de inconcluso que tiene ese proceso: ni final de la historia, ni final de la ciencia o de la técnica. Aún queda mucho por hacer, y lo deben hacer las siguientes generaciones. Por otro lado, la historia de la *auténtica* trayectoria seguida revela tanto los éxitos alcanzados y la magnitud del ingenio humano como los errores, las equivocaciones y las miserias propias de toda empresa humana. Así, una equilibrada combinación de orgullo y de humildad puede ser lo más adecuado para conformar el talante del futuro profesional de la ciencia y de la técnica.

---

<sup>1</sup> Es innecesario recordar que las dificultades del nacimiento del álgebra simbólica, o las antinomias y paradojas inherentes al concepto de *infinito*, se reproducen a escala individual a la hora de explicar y de comprender el álgebra y el cálculo infinitesimal.

## La Cátedra de Técnica y Cultura y el Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica

La Cátedra de Técnica y Cultura apuesta por la historia de la ciencia y de la técnica como elemento preferente para realizar su tarea de sensibilización en torno a los valores culturales de la técnica. Por eso, integra en su seno el patrimonio intelectual y las potencialidades que ofrece el grupo, que a lo largo de los últimos años ha llevado a cabo un notable trabajo docente e investigador en este campo, es decir, el Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica de la UPC.

El Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica (CRHT) es un grupo de investigación creado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, cuyos antecedentes remotos se encuentran en la Comisión que en 1976 organizó el 125 aniversario de la fundación de la Escuela; lo más sustancioso de aquella celebración consistió precisamente en la celebración de unas pioneras Jornadas de Historia y Filosofía de las Ciencias y de las Técnicas –probablemente una de las primeras en su género que se organizaron en España–, en las cuales participaron los principales investigadores de la época en este campo académico emergente (J. M. López Piñero, Jordi Nadal, Manuel Sacristán, Ramon Garrabou, Jesús Mosterín, Javier Muguerza, Miguel Ángel Quintanilla, Jacobo Muñoz). A partir de este acontecimiento, el grupo organizador (entonces denominado Grupo de Historia de la Ciencia y de la Técnica) estableció un programa de actuación en dos grandes frentes:

- a) Trabajar por la “normalización académica” de la historia de la ciencia y de la técnica (HCT) en nuestra universidad, poniendo en marcha diversas asignaturas de HCT que serían progresivamente incorporadas a las enseñanzas de los diversos centros de la UPC (actualmente se imparten alrededor de una docena de estas asignaturas en la ETS de Ingeniería Industrial de Barcelona, en la ETS de Ingeniería de Telecomunicación, en la Facultad de Matemáticas, en la ETS de Ingeniería Industrial de Terrassa, en la EU de Ingeniería Técnica Industrial de Terrassa y en la Escuela Superior de Edificación de Barcelona).
- b) Promover y desarrollar investigaciones originales en el campo de la historia de la ciencia y de la técnica, en el marco del programa general “Técnica, ciencia e industrialización en la Cataluña contemporánea”.

Este programa de investigación pretende, por un lado, aportar conocimiento sobre unos aspectos poco conocidos de nuestra historia y, por el otro, poner de relieve que el proceso de industrialización de Cataluña ha estado estrechamente ligado con la capacidad de innovar y de aclimatar nuevas tecnologías. Ambos aspectos, la innovación y la transferencia de tecnología, han estado marcados por los diferentes

mecanismos de transmisión de conocimientos y por las opciones de enseñanza técnica que se han ido adoptando.

Las investigaciones emprendidas se centran en la técnica durante los siglos XVIII al XX (aunque no se descartan otros períodos), con el propósito general de estudiar las relaciones entre la técnica, la ciencia y la sociedad.

En particular, ha sido y está siendo foco primordial de atención la historia de la propia Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Fundada en 1851, sobre la base de las escuelas puestas en marcha por la Junta de Comercio a partir de 1769, la Escuela de Barcelona es la única de España en su género que ha permanecido abierta ininterrumpidamente durante estos 150 años de industrialización. El conocimiento de su trayectoria, de las actividades profesionales y de la influencia social (en Cataluña y en toda España) de los ingenieros que en ella se han formado, son imprescindibles para comprender mejor el complejo proceso de la industrialización española y, por lo tanto, la sociedad que de ese proceso ha surgido. En esta línea, una de las principales tareas emprendidas por el grupo fue impulsar y dirigir la dignificación del fondo histórico de la biblioteca de la ETSEIB, compuesto por unos 30.000 volúmenes de obras técnicas y científicas, publicadas en el período 1587-1957. Hoy, este Fondo está catalogado e incorporado plenamente a la biblioteca de la Escuela y al Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya. La riqueza de los materiales que preserva (no solamente libros y colecciones de revistas, sino también diversidad de documentos, entre los cuales centenares de catálogos industriales) han situado a este Fondo como uno de los mejores en su género de España y de Europa, y constituye una de las referencias principales de estudio para los diversos historiadores (tecnológicos, economistas, arquitectos, geógrafos, etc.) interesados en la ciencia y la técnica de los siglos XIX y XX. La incorporación reciente del fondo histórico del Colegio y Asociación de Ingenieros Industriales de Cataluña no hace sino confirmar estas valoraciones.

Durante los últimos años, los miembros del grupo han elaborado trabajos de investigación acerca de la historia de la enseñanza técnica, desde las Escuelas de la Junta de Comercio (1769) hasta la Escuela de Ingenieros Industriales (1851), las Escuelas de Artes y Oficios (1874) y la Escuela Industrial de Barcelona (1904); se han desarrollado estudios biográficos sobre técnicos y científicos, como por ejemplo Esteban Terradas, Jaume Arbós, Llorenç Presas, Ramon de Manjarrés, Paulí Castells, Laur Clariana, Narcís Monturiol, Rafael Guastavino, Eduard Fontserè, Francesc Duran Reynals, Josep Comas Solà. Además de la historia de los centros de enseñanza técnica ya mencionados, se han llevado a cabo trabajos sobre historia institucional, sobre el Laboratorio Municipal de Barcelona, la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona y la Academia Militar de Matemáticas de Barcelona. Por lo que se refiere a los campos científicos y técnicos investigados, son de destacar los de las matemáticas en la enseñanza técnica, la física, los laboratorios técnicos e industriales, la aeronáutica y la ingeniería nuclear.

En 1991, el grupo de HCT fue uno de los que contribuyeron a la fundación de la Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica (SCHCT), filial de l'Institut d'Estudis Catalans. Esta sociedad –presidida durante los últimos doce años por uno de los miembros de nuestro grupo– cuenta con alrededor de trescientos socios. En su breve historia ha organizado –además de numerosos seminarios y conferencias– ocho congresos (las Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica), que se han traducido en otros tantos volúmenes de actas que recogen las contribuciones de nuestra comunidad de historiadores de la ciencia y de la técnica al progreso de nuestro campo de investigación.

Además de estos encuentros científicos que hemos organizado en el marco de la SCHCT, nuestro grupo organizó en 1992 el Simposio Tècnica i Societat en el Món Contemporani, que contó con la participación de reconocidos especialistas, como Víctor Navarro Brotons, Jordi Nadal Oller y David Edgerton. En 1996 organizamos un Simposio Internacional de Historia de la Técnica, que subtitulamos “Tècnica, ciència i universitat: reflexions de final de segle”, en el que participaron, entre otros, Robert Fox, André Grelon, Bruce E. Seely y José Manuel Sánchez Ron. En septiembre de 2000, para conmemorar los 150 primeros años de la ingeniería industrial en España, hemos celebrado un Simposio Internacional de Historia de la Ingeniería, en el que han participado más de un centenar de investigadores de todo el mundo (procedentes de diez países de cuatro continentes), entre los cuales estaban los más renombrados especialistas mundiales en la materia. Todos los encuentros mencionados han dado lugar a la edición de los correspondientes volúmenes de actas. Durante los años 2001-2002, llevamos a cabo una acción integrada junto con un grupo de historia de la ingeniería constituido en diversas universidades portuguesas. Durante los dos últimos años se ha comenzado a elaborar un inventario del patrimonio de la ETSEIB, con el propósito de crear un museo de la ingeniería. Asimismo, ha comenzado el trabajo de ordenación del archivo de la ETSEIB. En enero de 2004, se ha inaugurado la exposición “Esteve Terradas Illa (1883-1950). Enginyeria, arquitectura i ciència al segle xx”, fruto de un trabajo de colaboración emprendido tres años atrás (su realización se detalla en otro apartado). Durante los últimos años, los miembros del grupo han participado en diversos congresos y cursos internacionales.

En 1996, nuestro grupo de HCT dio un paso para una mayor institucionalización y reconocimiento, al constituirse en el Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica Francesc Santponç i Roca (CRHT).

Los objetivos específicos del CRHT son los siguientes:

- a) Realizar y promover la investigación en el ámbito de la historia de la técnica.
- b) Extender los conocimientos de los resultados de la investigación a la ETSEIB, a la UPC y al resto del mundo universitario y educativo.

- c) Dar apoyo a las actividades docentes e investigadoras de otras unidades y grupos de la UPC que lo requieran.
- d) Fomentar la conservación, recuperación, reutilización y estudio de nuestro patrimonio cultural técnico.

Ese mismo año vio la luz el primer volumen de la revista editada por el CRHT, *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Se trata de la primera revista de este campo que existe en España, y una de las contadas que existen a nivel mundial. En los seis volúmenes editados hasta hoy se ha tratado especial y abundantemente de la formación de los ingenieros, tanto en nuestro país (las escuelas de la Junta de Comercio y la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona) como en otros del extranjero (Francia, Estados Unidos, República Checa, Rusia, Reino Unido). También hemos publicado diversos estudios monográficos acerca de determinados sectores de la industria y de los servicios (el gas, la seda, la destilación del vino, el procedimiento químico Solvay). *Quaderns* cuenta con un Comité Científico de ámbito internacional, en el que figuran especialistas españoles y extranjeros:

Robert Fox (Oxford University), Nicolás García Tapia (Universidad de Valladolid), Thomas F. Glick (Boston University), André Grelon (Centre National de la Recherche Scientifique), Guillermo Lusa Monforte (Universitat Politècnica de Catalunya), Jordi Nadal Oller (Universitat de Barcelona), Víctor Navarro Brotons (Universitat de València), Agustí Nieto Galan (Universitat Autònoma de Barcelona), Antoni Roca Rosell (Universitat Politècnica de Catalunya), Bruce E. Seely (Michigan Technological University), Joan Vernet Ginés (Universitat de Barcelona).

Además de esta revista, el CRHT edita otra (también de periodicidad anual), *Documents de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, dedicada a estudiar, analizar y poner a disposición de nuestra comunidad investigadora unos documentos (transcritos y anotados) fundamentales para comprender la acción y la trayectoria del principal centro de formación de técnicos existente durante nuestra industrialización.

En 1997, el CRHT, junto con otros 15 grupos, constituyó la Xarxa Temàtica d'Història de la Ciència i de la Tècnica, aprobada por la Direcció General de Recerca de la Generalitat de Catalunya. Estos grupos pertenecen a instituciones científicas y universitarias de Cataluña, Comunidad Valenciana e Islas Baleares.

En resumen, la labor de nuestro grupo ha consistido en crear —prácticamente de la nada— una nueva disciplina en nuestra universidad, tanto en su aspecto docente como investigador. Son miembros del CRHT los profesores Guillermo Lusa Monforte, Antoni Roca Rosell, Carles Puig Pla, Francesc X. Barca Salom, Luis Martínez Barrios, Ricard Horta, Eduard Recasens, Jesús Sánchez Miñana, Jaume Valentines y Joan Carles Alayo. El Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica forma parte de la red internacional de grupos de historia de la técnica, y constituye un referente obligado en el campo de la historia de la ingeniería.

## Un programa de “culturización” de las asignaturas. El diploma de Técnica y cultura

### El Programa de “culturización” de las asignaturas

Hace algunos años, en 1996, la UPC puso en marcha un plan de medio ambiente. Valorando la importancia de la formación y de la concienciación de los futuros técnicos para la conservación y mejora del medio ambiente, nuestra universidad potenció la enseñanza y la investigación en este campo, y promovió un conjunto de medidas, entre las cuales estaba lo que se denominó “ambientalización de las asignaturas”.

Aquí se propone ahora –salvando las lógicas diferencias– hacer algo semejante con la cuestión que nos ocupa. El objetivo es que en todas las asignaturas donde sea posible (que son muchas más que las que parece) se preste atención a los aspectos culturales involucrados, en sentido amplio: historia de la materia de que se trate; implicaciones económicas y sociales; influencias sobre el modo de vida y de pensamiento, sobre los valores y las costumbres, sobre la salud; sobre los valores estéticos, etc.

En algunas de las escuelas de ingeniería más prestigiosas de los países más desarrollados, estos estudios y enfoques llevan años llevándose a la práctica. La revista *Technology and Culture*, órgano de la Society for the History of Technology, viene publicando artículos de esta índole desde 1959. La colección completa de esta revista –que figura en la biblioteca de la ETSEIB (UPC)– puede ser de ayuda al profesorado interesado en avanzar en la dirección señalada.

Por supuesto que esta “culturización” de las asignaturas no debería suponer una merma apreciable del tiempo que cada una de ellas dedica hoy a su programa tradicional. Los procedimientos y medios facilitados por las TIC permitirían efectuar una enseñanza modulada de estos conocimientos, utilizando según convenga modalidades semipresenciales o no presenciales.

### El diploma de Técnica y cultura

La aparición de las asignaturas de libre elección (ALE), hace ya unos cuantos años, abrió unas interesantes perspectivas para avanzar en el camino de la formación integral. Un 10 % del total de créditos de la carrera quedaban en manos de los propios estudiantes, que podían así elegir a la carta una parte notable de su formación.

Los órganos de gobierno de la UPC apostaron entonces por aprovechar esta figura para potenciar “las asignaturas humanísticas y las de idiomas a nivel técnico”. Pero la falta de pautas a la hora de formular las propuestas de asignaturas, y una cierta dosis de frivolidad a la hora del reconocimiento de créditos por la realización de actividades asimilables, dio lugar a una dispersión, desorientación y desvirtuación de los objetivos iniciales. Esta situación se ha corregido notablemente durante los últimos meses.



Lo que ahora propone quien suscribe es seleccionar, de entre la amplia oferta de ALE, aquellas que notoriamente estén en sintonía con los objetivos de la Cátedra de Técnica y Cultura y, mediante la colaboración entre el consiguiente profesorado responsable de las mismas, configurar el esqueleto fundamental de lo que sería un *diploma de Técnica y cultura*, de una extensión equivalente al 75 % de los créditos de libre elección. Este núcleo de asignaturas, convenientemente complementado, constituiría un programa variado, equilibrado y riguroso que proporcionaría a quien lo siguiese una visión integrada de la actividad tecnológica. La sociedad que acoge a nuestros titulados será la encargada de otorgar a este *diploma* el reconocimiento que se merezca.

## **Promoción de la investigación en técnica y cultura**

La Cátedra de Técnica y Cultura debe asumir la investigación acerca de las relaciones entre técnica y cultura en todos sus aspectos, tanto desde la perspectiva histórica como desde el análisis de la situación actual. La investigación será necesariamente interdisciplinaria y deberá realizarse en colaboración con los núcleos existentes en la UPC, proyectándose sobre los grupos de investigación en esta cuestión existentes en el mundo académico catalán, español y, en general, en la comunidad científica internacional. Dados los vínculos que el Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica tiene ya establecidos, podemos destacar la posibilidad de colaboración con las universidades y centros que en Cataluña tienen núcleos de investigación en historia, filosofía, sociología y didáctica de las ciencias, historia económica e industrial (UAB, UB, UPF, UdG, CSIC). También existe la posibilidad de establecer programas europeos y de firmar convenios con otras instituciones implicadas en la temática de técnica y cultura, como pueden ser los museos de la ciencia o el Museo Marítimo de Barcelona, sin descartar la colaboración con otras instituciones públicas y privadas.

Es difícil definir los límites de este campo de investigación, pero se pueden sugerir algunos ejemplos: las interacciones entre ciencia, técnica y sociedad; invención, innovación y uso de la técnica; educación técnica y entorno económico y social; la creación de las nuevas profesiones técnicas; religiones, ciencia y técnica; la técnica y los movimientos de liberación; la técnica reflejada por las artes plásticas y la música; técnicas relevantes presentes en la historia de las artes plásticas y de la música; arquitectura y técnicas constructivas; planificación urbana y movimientos sociales; perspectivas comparadas de la técnica en distintos entornos culturales; técnica y ocio; técnica y literatura, etc.

La Cátedra debe orientar estos estudios siguiendo metodologías rigurosas y estimulando a los investigadores a integrarse en la comunidad científica internacional.

## Un medio eficaz de sensibilización intelectual de nuestra comunidad universitaria: la web de la Cátedra de Técnica y Cultura

La función de información y de sensibilización que hasta hace algunos años hubiese sido desempeñada por una revista periódica, hoy en día puede desarrollarla con más eficacia y economía la web de la Cátedra de Técnica y Cultura.

Esta web incluirá, entre otras, las siguientes secciones o componentes:

- a) Presentación de la Cátedra. Objetivos y plan de actuación.
- b) Información acerca de las actividades programadas.
- c) Programas de las asignaturas y cursos.
- d) Biblioteca/Hemeroteca. Bibliografía (novedades y clásicos) sobre técnica y cultura. Reseñas de obras recientes.
- e) Textos digitalizados (especialmente de algunas obras difíciles de encontrar).
- f) Tribuna abierta. Espacio abierto al diálogo, al debate y a la participación de los miembros de la comunidad de la UPC.
- g) Enlaces con las webs de otras instituciones que comparten los objetivos e inquietudes de la Cátedra: la red de cátedras UNESCO, los departamentos de ciencias humanas y sociales de ciertas escuelas de ingeniería (MIT, Harvard, Caltech, Manchester, École Centrale de París, Politécnico de Milán, Imperial College, etc.), revistas electrónicas, sociedades científicas (SHOT, ICOHTEC, etc.).

### La colección “Técnica y Cultura”

La comunidad internacional que trabaja en el campo de la historia, la sociología y la filosofía de la técnica lleva muchos años publicando textos de interés permanente. Sólo una pequeña fracción de este patrimonio está traducida a las lenguas de la Península, y bastantes de estas obras están hoy agotadas.

Aquí se propone que Edicions UPC realice un análisis económico del proyecto de publicación de la nueva colección “Técnica y Cultura”, obras sencillas y económicamente editadas, al alcance del profesorado y de los estudiantes. En la colección figurarían traducciones de obras notables que hayan aparecido recientemente en otros países, así como la reedición de algunas obras clásicas, de interés y validez permanentes, y que hoy resultan difíciles de encontrar. En el Anexo n. 5 se incluye una relación de los primeros títulos a publicar<sup>2</sup>.

El público potencial de esta colección es muy amplio: profesores y estudiantes de las numerosísimas escuelas de ingeniería y arquitectura de todo el mundo

---

<sup>2</sup> Este anexo no se ha incluido en el texto, como tampoco el Anexo n. 4 del que se habla más adelante.

de habla hispana, así como los de las facultades de ciencias y de humanidades, y las personas ya tituladas en las diversas especialidades de la ingeniería y la arquitectura. También puede pensarse, en algunos casos, en el profesorado y el alumnado del bachillerato tecnológico, así como, naturalmente, en el ciudadano interesado.

Podría estudiarse si esta iniciativa no la emprende en solitario Edicions UPC, sino que se invita a participar desde un principio a otras universidades politécnicas, a los colegios profesionales de las diversas especialidades de la ingeniería, a la red de museos técnicos, etc.

## **Extensión universitaria**

La extensión universitaria, que fue incorporada como una de las funciones de nuestra institución a finales del siglo XIX, debe ser abordada —a comienzos del siglo XXI— de modo bien distinto de como lo fue en épocas anteriores. Hoy en día, la educación del individuo tiene lugar a lo largo de toda su vida mediante estímulos de muy diversa procedencia, que van desde la propia formación reglada en la etapa escolar hasta los emitidos, de varias formas, por las cadenas de televisión, pasando —por supuesto— por Internet.

A pesar de esta diversidad y de esta competencia de proveedores de formación y de información, creemos que la universidad tiene y tendrá un importante espacio para ejercer esta función de extensión. De hecho, en bastantes universidades existen ya programas de extensión que funcionan desde hace tiempo con un éxito notable, tanto en asistencia de público como en el nivel de calidad de los cursos impartidos. Por la complejidad y dificultad de sus enseñanzas, las universidades politécnicas se han mostrado menos propicias a estas actividades de extensión, aunque existen algunas experiencias positivas en algunos centros de la UPC situados fuera de Barcelona.

El profesorado de las universidades politécnicas posee una privilegiada visión panorámica tanto del nivel de formación de los profesionales que trabajan en el sistema productivo del país, como de las potenciales innovaciones tecnológicas susceptibles de materialización en un período más o menos próximo. Además, la libertad intelectual de la que disfruta y la ausencia de presiones inmediateistas garantizadas por su pertenencia a la universidad, le otorgan ante la ciudadanía una credibilidad y un respeto inusuales.

Creemos que la Universidad puede y debe hacer asequible al ciudadano común sensibilizado por los problemas de interés general en los que intervienen aspectos de carácter técnico, la formación necesaria para intervenir en ellos con conocimiento de causa. Sólo así se posibilita un control democrático de la tecnología y se evita el

secuestro de la capacidad de decisión por parte de los políticos profesionales y de sus “expertos” o “tecnócratas”.

El destinatario de esta tarea formativa sería la ciudadanía en su conjunto, sin limitaciones, aunque pensamos que deberían tener interés preferente las personas que forman parte de los sindicatos, las asociaciones de vecinos, las asociaciones de jubilados, de las ONG, etc.

### **Ciclos de conferencias “Técnica, cultura y ciudadanía”**

¿Cómo realizar esta tarea de extensión universitaria? Aunque las actuales tecnologías de la información y de la comunicación facilitan extraordinariamente los mecanismos de difusión del material didáctico (textos, ilustraciones, vídeos, etc.), e incluso de la realización de prácticas a distancia, estamos firmemente convencidos de que nada sustituye al contacto personal entre profesores y alumnos, y más en el caso que nos ocupa, en el que además de transmitir unos conocimientos técnicos se trata de debatir conjuntamente acerca del impacto de esas realizaciones técnicas sobre la sociedad, sobre la cultura, sobre las ideas.

El procedimiento que la Cátedra de Técnica y Cultura va a poner en marcha para impulsar estas actividades en Barcelona consistirá, en primer lugar, en sembrar la sana inquietud intelectual mediante ciclos de conferencias sobre cuestiones que están en un primer plano de la actualidad informativa, y que por su índole preocupan especialmente a la ciudadanía: efectos de las radiaciones electromagnéticas, problemas del transporte marítimo de los hidrocarburos, consecuencias a corto y medio plazo de los trasvases hidráulicos, impacto de las biotecnologías, el cambio climático, la contaminación química y acústica, el tráfico y la ciudad, etc. Estas conferencias se pronunciarían en las escuelas y facultades universitarias, pero también en otras instituciones culturales o asociativas de Barcelona en las que ya exista tradición y público habituado a participar en experiencias análogas (como por ejemplo el CCCB, con quien estamos en conversaciones para impartir unos ciclos de conferencias tituladas “Técnica, cultura y ciudadanía”).

### **Programa “La formación técnica del ciudadano concienciado”**

Es muy probable que durante el transcurso de estas conferencias y primeros debates se ponga de manifiesto la complejidad científico-técnica de las cuestiones involucradas, y, por tanto, se vea necesaria una profundización más sosegada en el campo de las materias técnicas básicas (mecánica, electricidad, nuevos materiales, etc.). Se abriría así de modo natural una segunda fase, la de extensión propiamente dicha, que se desarrollaría ya en el seno de la propia Universitat Politècnica, que se vería así enriquecida con la presencia en sus aulas y laboratorios de un sector de la población

que, por su experiencia, sensibilidad y conocimiento, tiene a su vez bastantes cosas que enseñar al profesorado universitario.

De este modo, la Cátedra de Técnica y Cultura sería el instrumento utilizado por la UPC para cumplir el mandato estatutario de llevar a cabo tareas de extensión para elevar el nivel técnico y cultural de nuestra sociedad.

### **Curso para profesores de tecnología de enseñanza secundaria (ESO y bachillerato)**

Tras la reforma de la enseñanza secundaria, la tecnología se ha convertido en una materia obligatoria para todos los alumnos de ESO. Aunque teóricamente tiene un enfoque pluridisciplinario, se trata sobre todo de una asignatura práctica, en la que se introduce a los alumnos en las habilidades y manipulaciones de taller y de laboratorio. Lo mismo ocurre en el bachillerato, en el que se ha introducido la modalidad del bachillerato tecnológico, pensado para los futuros estudiantes de las universidades y escuelas politécnicas. Por lo tanto, no suele presentarse la tecnología en una perspectiva cultural.

En el Anexo n. 4 se incluye el programa de un curso dirigido a los profesores de tecnología de secundaria –preparado por Antoni Roca Rosell–, en el que desde un punto de vista integrador se presenta un panorama de las implicaciones mutuas entre la tecnología y la cultura.

### **Curso Técnica y cultura. Una perspectiva histórica, dirigido al personal de los museos técnicos**

El desarrollo de la red de museos coordinada por el Museu de la Ciència i de la Tècnica, con sede en Terrassa, así como la organización de museos locales o temáticos con fuertes implicaciones técnicas, aconseja ofrecer cursos de formación complementaria en Historia de la Técnica para los conservadores de museos. Esta formación podría hacerse a través de una colaboración directa con el museo de Terrassa, o bien mediante la participación en los programas de museología que existen en algunas universidades.

## **Técnica y cultura en un mundo globalizado. El Programa UNITWIN**

Las implicaciones mutuas entre técnica y cultura tienen una dimensión internacional muy fuerte. Efectivamente, se ha explicado desde el mundo de la antropología y de la historia que la técnica tiene sus raíces en las diferentes culturas y que, además, cuando la técnica se difunde de un contexto cultural a otro sufre variaciones de gran interés.

Otro de los objetivos de la Cátedra es promover los estudios comparativos a escala internacional sobre los diferentes caminos de difusión y aclimatación de la técnica y sus implicaciones culturales. En estos procesos intervienen los diferentes estados de desarrollo, el colonialismo y su herencia, la emergencia de nuevas zonas de actividad económica, etc.

El mundo siempre ha estado globalizado, pero está claro que durante las últimas décadas las comunicaciones físicas y virtuales han establecido –o están a punto de establecer– una red mundial de relaciones e interacciones. En este contexto, estos estudios comparativos cobran una dimensión aún más interesante.

Un camino natural para que la Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura haga llegar a otros ámbitos los resultados de sus investigaciones y de su actividad es el Programa UNITWIN de la UNESCO, concebido para reforzar la cooperación entre universidades y dar apoyo a la enseñanza superior en los países en vías de desarrollo. El Programa UNITWIN –según las literales declaraciones fundacionales– pone el énfasis en los estudios y la investigación de tercer ciclo, dando prioridad a la creación de estrategias y mecanismos destinados a conseguir una transferencia rápida y eficaz de los conocimientos y su aplicación a las condiciones y necesidades específicas a escala nacional y local.

## La Cátedra de Técnica y Cultura y el Memorial Democrático

Durante el mes de febrero de 2004, la Universitat Politècnica de Catalunya celebraba un conjunto de actos (conferencias, debates, proyecciones cinematográficas) con el título general “De la Constitució de 1931 a la de 1978: la lluita antifranquista per a la recuperació de la democràcia”. El acto central lo constituyó la investidura como doctores *honoris causa* de Gregorio López Raimundo, Maria Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira, “en representación de todas las personas que lucharon contra la dictadura franquista para la recuperación de la democracia y de las libertades nacionales”. El padrino de los doctores –el coordinador de la Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura que firma esta memoria– fue el encargado de pronunciar la *laudatio* de la resistencia antifranquista, en la cual afirmó que no se trataba tan solo de reparar la injusticia histórica cometida con la resistencia antifranquista, sino que además el acto estaba fuertemente cargado de futuro: para caminar sin tropezar es preciso que las generaciones jóvenes no sólo conozcan, sino que también comprendan, nuestro pasado.

Este doble carácter, por un lado de reconocimiento y homenaje a quienes salvaron nuestra dignidad oponiéndose activamente a la dictadura franquista, y por otro de reflexión profunda acerca de los complejos acontecimientos vividos por nuestro pueblo, para así iluminar mejor nuestro porvenir, es lo que ha empujado a nuestra

universidad a instituir de forma permanente lo que a partir de ahora se denominarán “Jornades Memorial Democràtic de la UPC”, en total sintonía con la inminente creación, por ley del Parlamento de Cataluña, del Memorial Democràtic. Tal como se ha anunciado, se tratará de una institución de la Generalitat de Catalunya que rendirá homenaje al antifranquismo y, con él, a los valores y las tradiciones políticas y culturales que permiten comprender el largo y costoso proceso histórico que ha cimentado nuestra democracia, la Constitución y el Estatuto.

Una de las maneras más eficaces de demostrar el apoyo activo de la UPC a ese noble proyecto y de reforzar nuestro compromiso con nuestra sociedad y con nuestro tiempo es, precisamente, la consolidación de estas Jornadas en la UPC. Por acuerdo del Consell de Direcció de la UPC, será la Cátedra de Técnica y Cultura la encargada de planificar y organizar cada año esta actividad.

## **Actividades singulares**

### **Encuentros internacionales de “Técnica y Cultura”**

Con el fin de escuchar personalmente a algunas de las personas más relevantes en este campo en el ámbito internacional, se propone celebrar, con carácter bienal, unos encuentros en los que, además de las intervenciones de los convidados foráneos, exista la oportunidad, para los miembros de la UPC, de poner en común los trabajos y reflexiones elaborados entre un encuentro y otro. Los textos presentados serían editados más tarde en la colección “Técnica y Cultura”.

### **La exposición Esteve Terradas**

El 28 de enero de 2004 se inauguró solemnemente la exposición “Esteve Terradas Illa (1883-1950). Ingeniería, arquitectura y ciencia en el siglo xx”, promovida por Ingeniería y Arquitectura La Salle, con la participación de diversas entidades, entre las cuales cabe destacar la Universitat Politècnica de Catalunya y la Cátedra UNESCO de Técnica y Cultura. La exposición presentó las contribuciones de Terradas, tanto en el campo de la renovación de la enseñanza científica y técnica como en proyectos tan destacados como la construcción del Metropolitano Transversal de Barcelona (1923-1926) o la dirección del Instituto Nacional de Técnica Aeronáutica (1942-1950), del que fue su primer presidente, pasando por la construcción de la central termoeléctrica de Compostilla, en Ponferrada, a cargo de Endesa, empresa de la que también fue el primer presidente. La exposición trató también de su intervención en la telefonía, tanto en la creación de la red de la Mancomunitat de Cataluña como en la etapa en la que presidió la Compañía Telefónica Nacional de España (1929-1930).



El seguimiento de este personaje permite explicar y valorar muchos de los desarrollos científicos y técnicos del siglo xx, en España y en el mundo. En este sentido, la exposición ofrecería una perspectiva histórica para acercar al público a las realizaciones tecnológicas recientes. La exposición, que se clausuró el 15 de abril, contó con la colaboración de la UPC, que acordó hace tres años que Antoni Roca Rosell participase en la misma en calidad de vicecomisario. Roca Rosell (colaborador de la Cátedra) ha dedicado numerosos estudios a Esteve Terradas desde el año 1977, cuando dirigió la recuperación del Fondo Bibliográfico Terradas, hoy conservado en el Institut d'Estudis Catalans y en la Biblioteca de Catalunya.

## Resumen de propuestas

- a) Apostar por la historia de la ciencia y de la técnica como elemento preferente para realizar la tarea de sensibilización en torno a los valores culturales de la técnica.

Integrar en el seno de la Cátedra el patrimonio intelectual y las potencialidades docentes que ofrece el Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica de la UPC.

- b) Continuar desarrollando, mediante la coordinación y la complementación de la oferta actual de asignaturas de libre elección, el diploma de Técnica y cultura.

- c) Preparar un programa de culturización de las asignaturas impartidas en la UPC.

El objetivo es que en todas las asignaturas en que sea posible se pongan de manifiesto los aspectos culturales involucrados, en sentido amplio: historia de la materia en cuestión; implicaciones económicas y sociales; influencias sobre el modo de vida y de pensamiento, sobre los valores y las costumbres, sobre la salud, sobre los valores estéticos, etc.

- d) Profundizar en las investigaciones relativas a técnica y cultura.

La Cátedra de Técnica y Cultura debe asumir las investigaciones acerca de las relaciones entre técnica y cultura en todos los aspectos, tanto desde la perspectiva histórica como desde el análisis de la situación actual. La investigación será necesariamente interdisciplinaria y deberá realizarse en colaboración con los núcleos existentes en la UPC, para después proyectarse sobre los grupos de investigación análogos del mundo académico catalán y español y, en general, de la comunidad científica internacional.

- e) Elaborar una nueva web de la Cátedra de Técnica y Cultura.

f) Poner en marcha, en Edicions UPC, la colección “Técnica y Cultura”.

Se propone que Edicions UPC realice un análisis económico del proyecto de publicación de la nueva colección “Técnica y Cultura”, obras editadas de manera sencilla y económica, al alcance del profesorado y de los estudiantes. La colección incluiría traducciones de obras notables que hayan aparecido recientemente en otros países, así como la reedición de algunas obras clásicas de interés y validez permanentes, y que hoy no se pueden encontrar.

g) Preparar un ciclo de conferencias: “Técnica, cultura y ciudadanía”.

Ciclos de conferencias sobre cuestiones que están en el primer plano de la actualidad informativa, y que por su índole preocupen especialmente a la ciudadanía: los efectos de las radiaciones electromagnéticas, los problemas del transporte marítimo de los hidrocarburos, las consecuencias a corto y largo plazo de los trasvases, el impacto de las biotecnologías, el cambio climático, la contaminación química y acústica, el tráfico y la ciudad, etc. Estas conferencias se pronunciarían en la universidad, pero también en otras instituciones culturales o asociativas de Barcelona en las que ya exista una tradición y un público habituado a participar en experiencias semejantes (por ejemplo, el CCCB o el Museu de la Ciència i de la Técnica).

h) Impartir el programa de cursos de extensión que hemos denominado “La formación técnica del ciudadano concienciado”.

i) Impartir cursos de la línea técnica y cultura, especialmente preparados para los profesores de tecnología de la enseñanza secundaria.

j) Impartir el curso Técnica y cultura. Una perspectiva histórica, dirigido al personal de los museos técnicos.

k) A través del programa UNITWIN, establecer lazos sólidos de colaboración con las demás cátedras UNESCO y con otras instituciones que estén animadas por objetivos semejantes a los de la Cátedra de Técnica y Cultura.

l) Planificar y organizar cada año la Jornada Memorial Democràtic de la UPC.



# Glosando una encrucijada: de la filosofía de la ciencia a la política de la ciencia

Guillermo Lusa Monforte

Comunicación presentada en jornadas homenaje a Manuel Sacristán, Barcelona, 2005.

En el número doble que la revista *mientras tanto* dedicó a Manuel Sacristán en mayo de 1987, el artículo de recuerdo y homenaje escrito por Paco Fernández Buey se titulaba “Su aventura no fue de ínsulas, sino de encrucijadas”. Precisamente mi intervención va a consistir en glosar una de las encrucijadas por las que discurrió la trayectoria de Sacristán, la que llevaba de la filosofía de la ciencia a la política de la ciencia, sin virajes bruscos, como prosecución natural de un camino lúcidamente emprendido muchos años atrás. Sacristán presentó por primera vez en público estas propuestas en una conferencia pronunciada en la ETS de Ingenieros Industriales de Barcelona (ETSEIB) el 3 de diciembre de 1976, que yo tuve el honor de organizar y presentar.

Situemos las coordenadas en las que tuvo lugar este hecho. En lo que se refiere al estado de ánimo del conferenciante –y de gran parte de los comunistas de la época–, todavía estábamos bajo el impacto moral y político de dos acontecimientos que habían tenido lugar unos cuantos años antes: en primer lugar, el brutal aplastamiento de la Primavera de Praga (1968), que había acabado de convencernos de que el proceso abierto por la Revolución rusa de 1917 no conducía al socialismo. En segundo lugar, el cruel golpe militar en Chile (1973), que había puesto de manifiesto que el capitalismo jamás desaparecería del escenario político por las buenas, cosa que figuraba en el catón del marxismo desde muchas décadas atrás, pero que parecía peligrosamente olvidada por los estrategas de la dirección del PCE. En cuanto a las condiciones políticas de nuestro país en ese momento, hay que señalar que estábamos en el año más crítico de la Transición, en vísperas del referéndum de reforma política, cuando la iniciativa había pasado a las fuerzas no rupturistas, tras el desinflamiento de las ofensivas de las fuerzas democráticas en febrero y marzo de 1976, y la división efectiva de la oposición democrática entre los rupturistas y los que aceptaban la reforma.

A finales de 1976 Sacristán era un militante de base del PSUC, tras haber dimitido del Comité Ejecutivo en 1969 por discrepancias políticas de fondo, que se referían tanto a la línea estratégica general como a la manera con la que el partido abordaba el trabajo cultural e ideológico. Las diferencias se acentuarían durante la discusión del proyecto de manifiesto-programa en 1972-1974<sup>1</sup>. Sacristán acababa

<sup>1</sup> Para conocer esta parte de la vida de Manuel Sacristán, y, en general, para entender su biografía política, véase Capella, J. R. *La práctica de Manuel Sacristán*. Madrid: Trotta, 2005.

de ser readmitido como profesor en la Universidad de Barcelona, tras su segunda expulsión, en 1973 (la primera había tenido lugar en 1965), y había tomado con renovado entusiasmo sus trabajos y estudios en los campos de la filosofía, de la lógica, así como de la historia, la sociología y la filosofía de la ciencia.

Por mi parte, yo también estaba en mi particular encrucijada. Ingeniero industrial de formación, dirigido más tarde hacia la matemática, acababa de realizar mi tesis doctoral sobre un tema de historia de la ciencia y de la técnica (HCT), y me había propuesto trabajar para que la HCT se introdujese en el ámbito de la Universitat Politècnica, para que su presencia se *normalizase*, es decir, fuese parte de su actividad docente y de su actividad investigadora. Si a nadie le extraña que en la institución universitaria tengan cabida la Historia con mayúscula y sus distintas especialidades (historia de la literatura, historia del arte, etc.), ¿por qué no ha de figurar la historia de la ciencia y de la técnica? Así ocurre en la mayor parte de los países culturalmente desarrollados, donde la HCT es una disciplina científica autónoma, presente en las instituciones científicas y universitarias, con sus congresos internacionales, sus publicaciones, etc.

Para los profesores de las asignaturas técnicas y científicas –cuyo proceso de formación está, por definición, siempre abierto–, el conocimiento de la historia de su disciplina es muy conveniente (¿imprescindible?) para comprender completa y profundamente sus principios esenciales, y para captar en toda su complejidad el carácter procesual, dinámico, de la actividad científica y técnica. En cuanto a los objetivos de la educación científico-técnica, uno de ellos es, por supuesto, transmitir a los futuros ingenieros los últimos resultados alcanzados por la humanidad en cuanto al conocimiento y a la capacidad de transformar la naturaleza. Pero no menos importante es estimular en el estudiante la aparición y consolidación de una específica actitud ante la vida, y facilitar la adquisición de determinados hábitos metodológicos. Y no cabe duda de que para esto es más importante la *dinámica* de la ciencia que su mera presentación *estática*, por muy al día que esté la última fotografía de esa ciencia.

Presentar la trayectoria de la ciencia y de la técnica como algo vivo, dinámico y abierto, tiene una virtud adicional que ofrece diversas posibilidades. Por un lado, destaca el carácter de inconcluso que tiene ese proceso: ni final de la historia, ni final de la ciencia o de la técnica. Aún queda mucho por hacer, y esto deben hacerlo las siguientes generaciones. Por otro lado, la historia de la *auténtica* trayectoria seguida revela tanto los éxitos alcanzados y la magnitud del ingenio humano como los errores, las equivocaciones y las miserias propias de toda empresa humana. Así, una equilibrada combinación de orgullo y de humildad puede ser lo más adecuado para conformar el talante del futuro profesional de la ciencia y de la técnica.

Pero además de estos argumentos, yo estaba (y estoy) firmemente convencido de que la presencia de asignaturas de HCT en las universidades politécnicas es sumamente

conveniente para resolver un importante problema: el de la excesiva *unidimensionalidad* de la formación de nuestros graduados<sup>2</sup>. La especialización de los saberes es un proceso necesario e irreversible, que ha llevado a las ciencias, a las técnicas y a las artes al elevado nivel en que hoy se encuentran. Pero este hecho indudablemente positivo lleva a tal grado de fragmentación del patrimonio de conocimientos de la especie humana que da lugar a una indeseable incomunicación entre las diversas *culturas* y subculturas entre las cuales se distribuyen las personas. Y, desde nuestro punto de vista, esta situación no favorece la comprensión de los problemas complejos y se convierte, por lo tanto, en un obstáculo para nuestro progreso intelectual, personal y colectivo. Para atenuar esa incomunicación, para favorecer una cierta integración de las subculturas o, cuanto menos, para tender algunos puentes entre las mismas, es inútil combatir la especialización en un vano y reaccionario empeño de volver al Renacimiento. La integración cultural no puede hacerse ignorando o combatiendo esa especialización, sino, por el contrario, tomándola como dato ineluctable e incluso como punto de partida de ese proceso de expansión intelectual: *desde* la especialización y no *contra* ella. Los estudios del especialista (en este caso, del futuro ingeniero o arquitecto) deben ser el núcleo alrededor del cual se agrupen ciertos estudios interdisciplinarios relacionados con ellos, que, de este modo, logren captar a la tecnología en su totalidad. Sólo así podrá trascenderse la unidimensionalidad del saber especializado: tomándolo como punto de partida de la recomposición cultural.

Uno de los campos que —a nuestro juicio— mejor se presta a hacer de núcleo aglutinador de conocimientos interdisciplinarios, y el más adecuado para una universidad como la UPC, es la historia de la ciencia y de la técnica. Nada más natural que el futuro tecnólogo conozca la historia de sus disciplinas específicas, y nada más fecundo para los fines deseados que la aprehensión de unos conocimientos en los que confluyen la ciencia, la técnica, la sociedad, la cultura, las ideas, etc. Por eso he calificado a la historia de la ciencia y de la técnica como el *camino real* para abordar la recomposición e integración cultural en las universidades politécnicas.

La ciencia y la técnica constituyen unas actividades del hombre inseparables de su propia historia. Ambas han influido, en todo tiempo y lugar, sobre las condiciones en que el hombre desenvolvía su vida y, recíprocamente, han sido inevitablemente afectadas por esas condiciones generales. En la historia de la ciencia y de la técnica comparecen y convergen la ciencia, la técnica, la filosofía, la política, la religión, el arte. Nada más adecuado para que partiendo del interés del futuro ingeniero hacia sus materias específicas, se consiga despertar su asombro y su curiosidad, y se le facilite el camino hacia la aprehensión de una realidad cultural y vital más completa y más apasionante.

---

<sup>2</sup> Esta afirmación también es válida—aunque muchos de ellos no lo sepan o no quieran reconocerlo— para los restantes profesionales: médicos, economistas... y filósofos.

A principios del curso 1976-1977, el director de la ETSEIB –Francesc Compta, que había formado parte de mi tribunal de tesis, y que, por lo tanto, se había visto interesado por la historia de la ciencia– me propuso que organizase algún acontecimiento cultural para conmemorar el 125 aniversario de la creación de nuestra Escuela (1851-1976). Y se nos ocurrió poner en marcha unas Jornadas de Historia y Filosofía de las Ciencias y de las Técnicas, cuyo programa definimos con la imprescindible ayuda de Manuel Sacristán y de Jacobo Muñoz<sup>3</sup>. Los objetivos que perseguíamos estaban explícitamente expuestos en la presentación que hicimos más tarde de parte de los textos correspondientes a las conferencias<sup>4</sup>:

“Con estas Jornadas se pretendía aportar elementos de reflexión a los científicos y a los técnicos interesados sobre el papel en la sociedad de su actividad profesional, profundizar en la situación actual de las ciencias y las técnicas en España como fruto de su pasado y plantear una perspectiva; la posibilidad de contacto directo entre numerosos especialistas y el impacto que pudieran tener en la opinión pública serían también un resultado positivo de las mismas”.

En las Jornadas participaron historiadores (José M. López Piñero, Ramon Garrabou, Felip Cid), ingenieros (Daniel Lacalle, Eugenio Triana, Pere Narbona), otros profesionales (el sociólogo Jesús Marcos y los científicos Eduard Rodríguez Farré, Montse Ponsà y Lluïsa Camon) y algunos de los jóvenes filósofos de la ciencia más interesantes de aquel momento (Javier Muguerza, Jesús Mosterín, Jacobo Muñoz, Miguel Ángel Quintanilla), que presentaron a un público mayoritariamente estudiantil el desarrollo histórico de la filosofía de la ciencia, así como sus principales problemas contemporáneos (la crisis de la filosofía analítica de la ciencia, la revolución científico-técnica, el impacto de la obra de Kuhn, etc.). En este contexto se produjo la intervención de Sacristán<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> Me acompañaban en la comisión organizadora otros tres profesores de la ETSEIB: Albert Corominas, Joan Masarnau y Santiago Riera.

<sup>4</sup> A pesar de que todas las intervenciones fueron registradas taquígráficamente, y que las transcripciones fueron enviadas a todos los ponentes para que acabasen de darles forma, algunos participantes no nos enviaron sus textos. La comisión organizadora de las Jornadas publicó en 1978 el conjunto de textos de los que disponía, en una monografía titulada *Jornadas de Historia y Filosofía de las Ciencias y las Técnicas. CXXV aniversario de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, en la que no figura ni editor ni ISBN.

<sup>5</sup> Salvador López Arnal ha incorporado la transcripción de la conferencia de Sacristán a una publicación de textos de Manuel Sacristán que llevará por título *Escritos de política y sociología de la ciencia*, y que recoge sus contribuciones –la mayor parte de ellas, inéditas– en los campos de la historia, sociología, filosofía y política de la ciencia. Agradezco a Salvador que haya tenido la amabilidad de proporcionarme una copia de estos escritos, que han sido imprescindibles para la redacción de este texto.



Comenzó Sacristán hablando de la crisis de la filosofía de la ciencia, que se había puesto de manifiesto en el “Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia”, celebrado en Londres en julio de 1965, en el que participaron, entre otros, Kuhn, Feyerabend, Lakatos, Popper, Toulmin y Pearce Williams<sup>6</sup>. No se trataba tan solo de la crisis de la filosofía analítica de la ciencia, sino de *toda* la filosofía de la ciencia, ya que para Sacristán la analítica era la única filosofía de la ciencia pertinente. Y no lo afirmaba a humo de pajas, sino con conocimiento de causa. La formación filosófica de Sacristán era amplia y profunda, tal como lo puso de manifiesto en todos sus escritos, y especialmente en el artículo de síntesis que publicó para la Enciclopedia Espasa<sup>7</sup>. Pero esta crisis –agregaba Sacristán– ni eliminaba a la filosofía de la ciencia, ni la hacía caduca, ya que seguía teniendo el valor que realmente tuvo siempre por debajo de las grandes esperanzas trascendentales de fundamentación de tradición kantiana. Lejos, pues, de inferir groseramente que la crisis de la filosofía de la ciencia condujese al programa “¡hagamos pues, sólo, política de la ciencia!”. Sobre todo –proseguía– porque además la otra mitad de la historia –la relativa a la política de la ciencia– no es menos crítica.

Por “política de la ciencia” entendía Sacristán “el campo en el cual se reflexiona sobre las decisiones que se han de tomar acerca de la práctica científica”. Y la crisis que le preocupaba era la de la política de la ciencia del progresismo clásico, formulado en el siglo XIX y desarrollado “con feliz euforia” durante casi toda la primera mitad del siglo XX; la crisis de la función emancipadora de la ciencia, *à la Condorcet*, de la confianza en un progreso indefinido, promovido simplemente por el avance de la ciencia.

Lo más característico de la ciencia moderna es la interpenetración entre ciencia y técnica, el nacimiento y consolidación de un pensamiento científico técni-

<sup>6</sup> Las mayores discusiones del Coloquio giraron en torno a la obra de Kuhn –*La estructura de las revoluciones científicas*– atacada por los popperianos. Las actas fueron publicadas en inglés en cuatro volúmenes entre 1967 y 1970. La segunda edición inglesa del cuarto volumen, aparecida en 1972, fue traducida al castellano pocos años más tarde: Lakatos, I.; Musgrave, A. (eds.). *La crítica y el desarrollo del conocimiento*. Barcelona: Grijalbo, 1975. Cabe destacar la esclarecedora introducción de esta edición española –“La teoría de las revoluciones científicas (Una revolución en la teoría contemporánea de la ciencia)”– redactada por Javier Muguerza.

<sup>7</sup> “Filosofía”, publicado en el suplemento de 1957-1958 de la Enciclopedia Espasa, aparecido en 1961. Reproducido en Sacristán, M. *Papeles de filosofía. Panfletos y materiales II*. Barcelona: Icaria, 1984, p. 90-219. Recordemos que la Enciclopedia Espasa ha tenido muy ilustres redactores, entre los cuales nos viene inmediatamente a la memoria el nombre de Esteve Terradas, autor de numerosas voces, algunas de las cuales son de obligada consulta para conocer la ciencia y la técnica de su época.

co-teórico, tecnológico<sup>8</sup>. Y es precisamente esta compenetración entre la ciencia y la técnica —que siempre ha sido vista positivamente por la política progresista de la ciencia— la que está produciendo angustias y rechazos, singularmente en el seno de la comunidad científica. Pero esta crisis no procede de que haya habido conflictos entre ciencia y técnica, o de una teoría ineficaz. Precisamente está causada por la enorme eficacia de la teoría. El recelo hacia la ciencia no procede de sus fracasos, sino de sus éxitos.

El replanteamiento de una política de la ciencia que no se base en el progresismo filosófico-burgués del siglo XIX es un cambio social de tanta dimensión que Sacristán considera que requiere, para su producción, una revolución, una revolución social en serio, no sólo un cambio de poder político. Y esto exige un profundo cambio de cultura, que debe implicar entre otras cosas la eliminación (o reformulación) de los conceptos de competitividad, de éxito, de rendimiento.

La crisis de la política de la ciencia abarca por igual al sistema capitalista y al existente en los países de Europa oriental (el entonces llamado *socialismo real*, también industrialista), y afecta a lo que en terminología marxista se conoce como la *contradicción fundamental*. El esquema de un cambio social ve esa dinámica en el choque entre el crecimiento y multiplicación de las “fuerzas productivas” (comprendiendo en este concepto desde la fuerza de trabajo humana hasta la propia ciencia) y las “relaciones de producción” imperantes en la sociedad (las relaciones de propiedad, tanto en un sentido jurídico como en el concreto). El marxismo del siglo XIX, tan progresista desde el punto de vista industrialista como el pensamiento burgués, al entender el cambio revolucionario como fruto de la presión de esas fuerzas productivas en crecimiento y desarrollo contra el freno de las relaciones de producción, lleva implícita una valoración positiva y aproblemática de las fuerzas productivas y, entre ellas, de la ciencia moderna, de la ciencia-técnica.

Para Sacristán, este esquema es —“desde la modestia intelectual de la política de la ciencia”— cuanto menos, *inactual*. Porque cuando Marx hablaba de fuerzas productivas no podía ni imaginar las fuerzas productivas existentes hoy<sup>9</sup>, ni las consecuencias que podrían derivarse de su utilización, tanto en lo referente al peligro

---

<sup>8</sup> En sus exposiciones orales, Sacristán insistía en el carácter histórico del concepto de ciencia. No es lo mismo la episteme de los griegos (teoría rigurosa, poco empírica y sin relación intensa con la práctica), que la *scientia* medieval (caracterizada por la ausencia de teoría rigurosa, por ser vagamente empírica, y con relación íntima pero imprecisa con la técnica, a través de la artesanía), distintas a su vez de la *science* del siglo XVIII y la *Wissenschaft* romántica, todo ello bien diferente de la ciencia en sentido moderno (a partir de Galileo).

<sup>9</sup> Para dar énfasis a esta afirmación, Sacristán recordó a su auditorio que Engels consideraba que, en lo que se refería a la industria de armamento, el fusil *máuser* de repetición con carga trasera era tan eficaz que era inimaginable un arma más eficaz (“Las armas son tan perfeccionadas —dice Engels después de analizar la guerra franco-prusiana— que un nuevo progreso, de influencia radical, ya no es posible”. *Anti-Dühring*, versión española de Editorial Ayuso, 1975, p. 189).

bélico de destrucción masiva como al deterioro del medio natural y al agotamiento energético. Pero además de inactual, este planteamiento clásico necesita ser refinado analíticamente y programáticamente, dada la insuficiencia y la esterilidad de una tradición marxista meramente filológica. Sacristán presenta a continuación –creemos que por primera vez– lo que él define como *antiprogresismo socialista* (y, específicamente, marxista), señalando que no se trata de algo radicalmente nuevo, puesto que el propio Marx en los *Grundrisse* (1857) había afirmado que en el capitalismo las fuerzas productivas son al mismo tiempo e inevitablemente fuerzas destructivas. El representante más actual (1976) de este antiprogresismo marxista era, para Sacristán, el alemán Wolfgang Harich, que aún tardaría un par de años en ser traducido al castellano<sup>10</sup>. Harich propugna abandonar –por *insostenible*, diríamos hoy– el modelo de desarrollo progresista y de acumulación, lo cual implica abandonar también la hipótesis del reino de la abundancia en el socialismo; lo cual, a su vez, obliga –dice Harich– a poner en cuestión un concepto fundamental en la tradición marxista, el de la abolición del Estado. En efecto, el Estado era innecesario en una sociedad de la abundancia, pero se hace todavía imprescindible si hay que regular la distribución de unos bienes escasos. Esto lleva inevitablemente a Harich a propugnar un comunismo autoritario, que asegure la primacía de la igualdad como valor fundamental.

Sacristán disiente de esta solución –no puede ver con simpatía el imprescindible autoritarismo del modelo– pero reconoce que para los revolucionarios el dilema es muy serio: o esperar, manteniéndose fieles al esquema clásico, a que el crecimiento de las fuerzas productivas acabe dando lugar a un colapso (es la táctica del “tanto peor, tanto mejor”), o negarse a esa perspectiva, porque se crea que ese “tanto peor” no puede ser un “tanto mejor” si consiste en una conflagración incontrolable de ciertas fuentes de energía o en una rarefacción de ciertos elementos imprescindibles para la vida. Por supuesto que Sacristán rechaza esa “espera de lo peor”, por lo que –apreciando la urgencia y necesidad del cambio– se pronuncia por una nueva política de la ciencia que denominará, con aparente oxímoron, como “política de la ciencia revolucionaria conservadora”. Para decirlo en forma de dilema, Sacristán propone provocativamente pasar del “reforma o revolución” a “progreso o revolución”.

Antes de pasar a formular explícitamente sus propuestas, Sacristán las quiso enmarcar en unos supuestos de principio, que denominaba “su estado de ánimo”. Sacristán cree que no se puede ignorar que la ciencia moderna es ciencia-técnica,

<sup>10</sup> Su obra más conocida –¿*Comunismo sin crecimiento?*– fue traducida al castellano en 1978. Sacristán la reseñó en el número 12 de la revista *Materiales*. La reseña fue incluida en Sacristán, M. *Intervenciones políticas. Panfletos y materiales III*. Barcelona: Icaria, 1985, p. 211-231.

de carácter operativo, que no es ni especulativa ni puramente contemplativa<sup>11</sup>, y que su operatividad le ha dado eficacia incluso cognoscitiva. A pesar de la gravedad de las contradicciones que hoy vive la ciencia moderna, es inimaginable otra ciencia, otra práctica en concreto hoy en día. Por ello es necesario realizar un esfuerzo de síntesis montado sobre una revolución social (y cultural), que extirpe las nociones de rentabilidad con las que estamos acostumbrados a vivir, la vinculación del prestigio y la respetabilidad a la competición por el éxito individual, lo cual es precisamente la quintaesencia de la cultura burguesa. El reto es conjugar el aprecio del valor de esta racionalidad de la ciencia moderna con el reconocimiento de la inviabilidad de una política de la ciencia simplemente progresista.

La política de la ciencia que propone Sacristán es sobre todo política de investigación, muy vinculada a la política educativa, a la cultural, a la económica y a la política, sin adjetivos. Los problemas clásicos a los que se ha enfrentado la política de la ciencia están en relación con la igualdad, la libertad, la asignación de recursos y, en definitiva, con la política de desarrollo. En relación con estas coordenadas es como califica Sacristán a su propuesta de revolucionaria-conservadora, revolucionaria de la sociedad, conservadora de otras muchas cosas<sup>12</sup>. Sacristán propone una moratoria en el crecimiento, pero después de un previo cambio revolucionario social, pues las condiciones materiales de la población se estancarían, y un tal cambio sólo sería posible de dos modos: o lo impone una tiranía integral (hipótesis de Harich) o lo impone una libertad y una igualdad radicales, es decir, una sociedad verdaderamente comunitaria. Sacristán subraya el carácter de urgencia y provisionalidad de su propuesta, sin hacer ninguna suposición sobre su duración, pero que debería estar sometida a una constante revisión. En este período debería existir una primacía de

<sup>11</sup> Sacristán expresará reiteradamente su aprecio por el carácter contemplativo de la ciencia griega. Durante el coloquio de su exposición, al examinar las diferentes características de la ciencia griega, de la ciencia apologética medieval, de la ciencia especulativa romántica y de la ciencia operativa burguesa, Sacristán valorará especialmente la primera y la última, a la luz de un criterio que resume así: “Para mí, la elección se basa en la medida en la cual los valores encarnados por las culturas científicas pueden potenciar 1) la lucha emancipatoria de la clase obrera industrial, y 2) la constitución de una sociedad emancipada por estas mismas clases obreras industriales. Y entonces, veo en el ideal de una sociedad emancipada, muy perfectamente, el goce contemplativo griego. Es un gran goce”. Y prosigue: “Al que tiene la suerte de contemplar le ha tocado la lotería en la vida, si sabe contemplar cosas naturales, las que quedan, razón por la cual hay que darse prisa en planificar una política de la ciencia. En cambio, el valor fundamental de la ciencia servil, que es la apologética, es un disvalor, me parece, para una sociedad emancipada. Lo rechazo, así como también rechazo el fundamental valor reaccionario-apologético de la ciencia idealista, que también me parece un disvalor. En cambio, el fundamental valor de la ciencia burguesa, su penetración operativa en la naturaleza, me parece un valor para una sociedad emancipada, y lo recojo”.

<sup>12</sup> En este punto de su intervención, Sacristán comentó con ironía que los que siempre hemos llamado “conservadores” son los que no conservan los bosques, ni los ríos limpios, ni los espacios naturales, y que sólo conservan... el registro de la propiedad y las relaciones de producción.

la igualdad sobre cualquier otro valor social: el sacrificio sólo es sostenible socialmente si está garantizada una igualdad radical.

La moratoria no reposaría en la coacción a la libertad de científicos y técnicos, sino en la política de asignación de recursos. De este modo se podría favorecer la investigación en tecnologías ligeras o más limpias, en detrimento de las más pesadas. Sacristán también proponía que se preservase el carácter práctico, operativo, de la ciencia moderna y que se *politizase* el concepto de práctica, entendiendo por politización la orientación de la investigación a las aplicaciones prácticas (sanidad, medicina del trabajo, etc.) y a las ciencias sociales.

Sacristán pronunció otra conferencia con el mismo título que la del 3 de diciembre de 1976, pero no está datada ni se sabe dónde tuvo lugar. En la prepublicación *Escritos de política y sociología de la ciencia* que prepara Salvador López Arnal –que ya he mencionado en una nota– está incluida su transcripción, así como la del coloquio que tuvo lugar posteriormente. El texto contiene, lógicamente, muchas de las ideas que figuran en la primera versión, pero las propuestas finales de política de la ciencia aparecen más sistematizadas, más ordenadas:

“Pues bien, admitiendo, para una política científica actual, un primado del perfeccionamiento social respecto del crecimiento y de los postulados de igualdad respecto de los postulados libertarios, creo que sería necesario:

Primero, una cierta politización del concepto de práctica que lo liberara de su excesiva monopolización por parte de las ciencias más relacionadas con ingenieros y arquitectos, tal vez incluso con agricultores, y acentuar el aspecto que tiene la práctica en el anterior sentido del término, no de *poiesis*, no de fabricación, sino de acción interhumana, con la consiguiente repercusión en la asignación de recursos.

Segundo, favorecer en la asignación de recursos un elemento que se tiende a despreciar. Se trata de lo que podríamos llamar el elemento griego de la ciencia, el elemento contemplativo, el elemento teórico, es decir, dejar de despreciar, a la hora de asignar recursos, lo que se suele llamar “ciencia pura”, ciencia fundamental.

Tercero, dar también una primacía –en esto supongo que la división de opiniones perdurará durante mucho tiempo– a la educación respecto de la investigación durante un período breve. Por consiguiente, promover y favorecer el tipo de educación superior que reproduce el aparato educativo, por encima de la investigación que no tiene vinculación con la educación.

Cuarto, asignar también con resuelto favoritismo recursos a la investigación tecnológica que busca tecnologías ligeras, blandas o limpias, como se suele decir”.

Sacristán finalizó su intervención mencionando que conocía propuestas semejantes a las suyas procedentes de campos bien distantes: los políticos chinos y los sindicatos socialdemócratas alemanes. Pero no le importaba ser acusado de socialdemócrata o

de prochino, decía irónicamente, “ya que la problemática es de todos, y si algo enseña es a prescindir de dogmatismos filológicos, precisamente para salvar lo único que no se puede perder en la tradición emancipatoria, a saber, un contenido auténticamente revolucionario, no reformista, no simplemente progresista”.

Aunque en el coloquio no se exteriorizase demasiado, el público quedó impresionado por las consecuencias de las cargas de profundidad que afectaban a algunos de los presupuestos más sólidos de la tradición marxista en la que se insertaba el pensamiento de Sacristán, y sobre todo —téngase en cuenta que había un grupo numeroso de ingenieros y de estudiantes de ingeniería— por su propuesta de moratoria científica y tecnológica. España, en su conjunto, apenas acababa de convertirse en un país plenamente industrializado en la década de los años 1960<sup>13</sup>, acababa de sufrir una desaceleración y un sobresalto con la crisis petrolífera de 1973, y ahora Sacristán proponía detener el proceso industrializador, el *progreso*, en definitiva, para reflexionar sobre la situación. La perplejidad, o la desconfianza, ante estas propuestas no procedía solamente de los ingenieros o de las personas menos politizadas, sino incluso de nuestras filas. Aunque desde la década anterior ya conocíamos las protestas y reivindicaciones de los primeros ecologistas (sobre todo, de los estudiantes norteamericanos), las mirábamos con cierta desconfianza, pues pensábamos que se trataba de una operación tramada por el enemigo para desviarnos de los verdaderos problemas, los que afectaban a la lucha de clases en cada país, y a escala planetaria. Pero nuestra confianza en Sacristán, en sus profundos conocimientos, en sus propósitos de transformación del mundo y, en definitiva, en su ejemplo moral, nos hicieron reflexionar durante los siguientes meses, y muchos de nosotros proseguimos con él y con su núcleo más próximo el camino político que emprendió durante su última etapa.

Mencionaré, finalmente, un asunto que salió en el coloquio, que tenía que ver con las perspectivas de futuro del grupo organizador de las Jornadas. Estábamos interesados en vincular a Sacristán con nuestros proyectos. Nos disponíamos a constituir un grupo estable de trabajo para abordar el estudio de algunos temas de historia de la ciencia y de la técnica, apuntando —como ya he dicho— hacia una futura inclusión de estas materias en el currículum de los ingenieros. Siendo conscientes de la necesidad de que estas reflexiones histórico-filosóficas se desenvolviesen en un marco interdisciplinario, e influidos por la experiencia de Althusser y sus discípulos (Badiou, Fichant, Pêcheux) con sus cursos de filosofía para científicos desarrollados en la *École Normale Supérieure* desde 1967 —que tire la primera piedra quien no haya sucumbido nunca ante una moda que viene de París...— pregunté a Sacristán sobre su opinión acerca de esta experiencia, con la vana ilusión de que él fuese nuestro Althusser. Naturalmente me contestó que tal experiencia le parecía horrible. Y digo “naturalmente”

<sup>13</sup> Aunque Cataluña y el País Vasco habían alcanzado ese estado de industrialización plena unas cuantas décadas antes.

porque esperaba una respuesta semejante, ya que bastantes años atrás, en su ensayo “Sobre el papel de la filosofía en los estudios superiores”<sup>14</sup>, se había pronunciado por la supresión de la Facultad de Filosofía (“institución parasitaria”, decía) y por la desaparición de los licenciados en filosofía (“especialistas en nada”): no existe una sabiduría filosófica sustantiva superior a los saberes positivos; los sistemas filosóficos son pseudoteorías, construcciones al servicio de motivaciones noteoréticas, insusceptibles de contrastación científica, es decir, indemostrables e irrefutables, edificadas mediante un uso impropio de los esquemas de inferencia formal.

¿Cuál era entonces la respuesta a nuestras inquietudes? Parafraseando a Kant, Sacristán nos decía que no hay filosofía, pero existe el filosofar. Siempre ha existido una reflexión sobre los fundamentos, sobre los métodos y sobre las perspectivas de cada saber positivo. Pero esta reflexión (que puede llamarse filosófica) debe integrarse, debe nutrirse de la formación del especialista como tal especialista, y nunca debe inyectarse desde fuera como un adorno periférico. La introducción de asignaturas “de” filosofía –prosigue Sacristán– sanciona definitivamente la escisión entre el conocimiento real y la reflexión filosófica, entre conocimiento y autoconocimiento. Solo la competencia como especialista –en nuestro caso, como científico o como ingeniero– posibilita el pensar filosófico: las reflexiones filosóficas de los técnicos y de los científicos deben, por tanto, ser elaboradas por ellos mismos. Y aunque todos los hombres son filósofos, es decir, seres capaces de pensar autocríticamente y de considerar con conciencia analítica las relaciones entre su conocimiento y su comportamiento, es necesario suprimir los obstáculos que se oponen a estas reflexiones (por ejemplo, las lecciones obligatorias de filosofía) y estimular las reflexiones interdisciplinarias posteriores a la formación positiva especializada<sup>15</sup>.

De manera que tuvimos que atrevernos a seguir solos ese camino autónomo que Sacristán nos indicaba.

## A manera de final

He comenzado mi intervención hablando de ínsulas y de encrucijadas. Probablemente –en este año del 4.º centenario del Quijote– sea innecesario evocar la cita completa del párrafo del capítulo X:

<sup>14</sup> Fue publicado en 1968 por Editorial Nova Terra, en forma de folleto (uno en castellano y otro en catalán), en una colección denominada “Debate Universitario”. Años después, fue incluido en Sacristán, M. *Papeles de filosofía. Panfletos y materiales II*. Barcelona: Icaria, 1984, p. 356-380.

<sup>15</sup> En su ensayo, Sacristán sugería la organización de un instituto general de filosofía, proyección de todas las facultades.



“Advertid, hermano Sancho, que esta aventura y las a esta semejantes no son aventuras de ínsulas, sino de encrucijadas, en las cuales no se gana otra cosa que sacar rota la cabeza, o una oreja menos”.

En su quehacer político, profesional y humano, Sacristán no aspiró a gobernar ínsula alguna, sino que su trayectoria estuvo guiada por sus ideales y por su compromiso para alcanzar una sociedad más justa y más ilustrada. Su honestidad le llevó a sufrir más de un revolcón político y más de un disgusto, pero somos muchos quienes creemos que, en cada encrucijada –lejos de romperse la cabeza o perder una oreja– supo elegir el camino más acertado y más fecundo.

Esto es lo que ocurrió, en particular, en la encrucijada señalada por la conferencia que pronunció el 3 de diciembre de 1976. Unos pocos meses después, en 1977, Sacristán formó parte del grupo fundador de la revista *Materiales*. Al año siguiente ingresaba en el Comité Antinuclear de Catalunya (CANC) y en 1979 emprendió una de sus aventuras más interesantes, la de la revista *mientras tanto*, en la que verían la luz –entre otros muchos escritos valiosos– algunos trabajos que prosiguen el camino que abrió en la conferencia de 1976 que hemos examinado hoy<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> En particular, su “Comunicación a las Jornadas de Ecología y Política” (Murcia, mayo de 1979), que fue publicada en el primer número de *mientras tanto*.

# Matemàtiques a l'enginyeria



# Evolución histórica de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas técnicas superiores de ingenieros industriales

**Guillermo Lusa Monforte**

Conferencia pronunciada en Vigo el 13 de septiembre de 1982, como inauguración de la 1.<sup>a</sup> Reunión de Departamentos de Matemáticas de Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales.

## Introducción

Nuestro objetivo es estudiar la evolución de las enseñanzas de las matemáticas en la ingeniería industrial, en un doble aspecto:

- a) Contenido de los programas, en cada momento dado, desde la creación de la carrera (1850) hasta nuestros días.
- b) Carácter de las enseñanzas matemáticas; relaciones matemáticas-ingeniería.

Al tratarse de la primera aproximación al asunto, el trabajo que sigue es predominantemente descriptivo, sobre todo en lo que se refiere al contenido de los programas de matemáticas. En cambio, las intenciones motivadoras subyacentes y las consecuencias posteriores de cada reforma del plan de estudios son susceptibles de ser globalmente interpretadas, atendiendo a los análisis ya existentes sobre los aspectos sociales, profesionales y políticos de la sociedad española de los últimos 125 años.

No disponemos aún de bastantes trabajos monográficos que describan la evolución de las enseñanzas de las ciencias básicas o de las técnicas en el período considerado. Por ello, es muy difícil encontrar las causas de los cambios, ya que, por lo menos desde un punto de vista teórico, la modificación de los programas de matemáticas en un momento dado debería obedecer o bien a un progreso de la matemática como ciencia autónoma (en el siglo XIX la matemática se ha independizado ya bastante de la física), o bien a un avance de las ciencias básicas (o de las técnicas) que implique la necesidad de incrementar o modificar el bagaje matemático de la carrera. Podría pensarse que alguna de las diecisiete modificaciones sustanciales del plan de estudios que se han producido en esos 125 años obedece a esas posibles causas. Pero sospechamos que la mayor parte de los cambios se han efectuado aprovechando las convulsiones políticas, de las que la historia de estos años está bien provista, y que no todas esas alteraciones obedecen, por tanto, a causas intracientíficas, sino que más bien son efectos secundarios de transformaciones sociales, políticas y profesionales de mayor alcance.

El enfoque puramente “internalista” resulta, como era de esperar, insuficiente, y forzoso es, por lo tanto, tener en cuenta las características esenciales de la ingeniería industrial, su dialéctica interna, y las repercusiones que sobre la profesión y sobre la estructura educativa general tienen los acontecimientos históricos del período considerado.

## Modernización e Ilustración

Aislada España durante la época crítica de arranque de la revolución científica del siglo XVII, el movimiento “novator”, primero, durante los últimos años del siglo XVII<sup>1</sup>, y las minorías dirigentes ilustradas, después, bajo los borbones, durante el siglo XVIII, se esforzaron por modernizar el país e incorporarlo, en el campo científico y técnico, al conjunto de las cultas naciones europeas.

Estos últimos esfuerzos se concentraron en cuatro grandes áreas:

- a) Creación y potenciación de instituciones docentes y científicas: Seminario de Nobles de Madrid (1725), escuelas (química, mecánica, náutica) de la Junta de Comercio de Barcelona (desde 1758), Conferencia Físico-Matemática Experimental de Barcelona (1764), Seminario Patriótico de Vergara (1776), Real Gabinete de Máquinas de Madrid (1791), etc. (Los primeros borbones actuaron poco sobre la universidad)<sup>2</sup>.
- b) Contratación de científicos y técnicos extranjeros: el médico italiano J. Cervi (1714); los químicos y metalúrgicos franceses P. F. Chabaneau y L. J. Proust (1778); los suecos A. N. Thunborg (1788) y T. Nordenflicht; los naturalistas W. Bowles, irlandés, C. Herrgen, alemán, P. Loeffling, sueco, etc.
- c) Envío de pensionados españoles al extranjero, por cuenta del Estado: a Francia, Inglaterra, Suecia, Alemania, etc. Fueron enviados, durante más o menos tiempo, Jorge Juan, Ulloa, Elhuyar, Betancourt, Lanz, Chaix, López de Peñalver, Azaola, Gómez Ortega, Cavanilles, etc.
- d) Iniciación de una política institucional de obras públicas, que se desarrollará posteriormente en cuatro etapas: 1) Envío de un “equipo hidráulico” para formarse en la École des Ponts et Chaussées de París; 2) Creación del Real Gabinete de Máquinas (se abre en 1791), embrión del Conservatorio de Artes

---

<sup>1</sup> López Piñero, J. M. *La introducción de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Ariel, 1969.

<sup>2</sup> Peset, M.; Peset, J. L. *La Universidad española*. Madrid: Taurus, 1974.

(1824); 3) Establecimiento de la Inspección General de Caminos y creación del Cuerpo de Ingenieros de Caminos y Canales (1799); 4) Creación de la Escuela de Caminos y Canales (1802), dirigida por Betancourt<sup>3</sup>.

A finales del siglo XVIII, la sociedad española está profundamente transformada, adaptada a un capitalismo en ascenso. Se ha incrementado el comercio (especialmente el marítimo), se han formado capitales, hay una fuerte expansión demográfica y desde el poder se fomenta la industrialización del país mediante la fundación de “manufacturas reales”.

En lo tocante a la ciencia y a la técnica, los esfuerzos de aproximación a los niveles de las naciones europeas han dado resultado positivo, no tanto en el sentido “menendezpelayesco”, relativo a los actos creativos científicos originales, como en el sentido antropológico-cultural: la difusión de los conceptos científicos forma también parte del proceso de crecimiento de la actividad científica<sup>4</sup>. La ciencia y la técnica están presentes en la vida cotidiana, tanto por sus aplicaciones a la vida material como por la influencia que ejercen sobre la ideología y la mentalidad de la época.

Sin embargo, con ser importantes, estas transformaciones son frágiles, inestables, pues la sociedad española de finales del siglo XVIII tiene todavía unos cuantos problemas y contradicciones no resueltos: no se ha formado un mercado de ámbito nacional, lo cual es condición indispensable para que se complete la revolución industrial en cualquier país<sup>5</sup>; las estructuras agrarias son más feudales que capitalistas, y persisten los latifundios baldíos y las “manos muertas”<sup>6</sup>, producto del férreo inmovilismo de la aristocracia señorial y de la Iglesia. Aun cuando las clases dominantes, viejas y nuevas, han pactado un reparto del ámbito de actuación (el campo para la nobleza y la Iglesia, el comercio colonial para la burguesía), el estallido de las contradicciones internas puede llevar a España hacia la renovación o hacia la recaída.

La crisis será inducida y catalizada por factores externos: el impacto de la Revolución Francesa, primero, y la invasión napoleónica, después.

---

<sup>3</sup> Rumeu De Armas, A. *Ciencia y tecnología en la España ilustrada*. Madrid: Turner, 1980, y Bogoliúbov, A. *Un héroe español del progreso: Agustín de Betancourt*. Madrid: Seminarios y Ediciones, 1973.

<sup>4</sup> Un modelo para la difusión del pensamiento científico puede verse en Glick, T. F. La transferencia de la ciencia a través de las fronteras culturales. *Ciència*. 1982, núm. 20.

<sup>5</sup> Fontana, J. *Cambio económico y actitudes políticas en la España del siglo XIX*. Barcelona: Ariel, 1973.

<sup>6</sup> “En 1787 había en España 17 ciudades, 2.358 villas y 8.818 pueblos sometidos a la jurisdicción de los señores, y 3 ciudades, 402 villas, 1.280 pueblos sometidos al “patronato eclesiástico” de las Órdenes religiosas”. Vilar, P. *Histoire de l'Espagne*. París: Presses Universitaires de France, 1963.

La guerra de la Independencia inicia un “período de catástrofe”<sup>7</sup> que acaba con lo conseguido durante la Ilustración y con las posibilidades que ésta había abierto. Según Marx<sup>8</sup>, el momento culminante de la revolución burguesa en España coincide con la guerra de la Independencia, comenzada bajo la forma de una insurrección popular contra la camarilla de Godoy, ante la pasividad inicial de las clases “superiores” (nobleza y clero) y de las autoridades constituidas (militar, eclesiástica, judicial y administrativa), que exhortaron al pueblo a someterse al extranjero. El alzamiento popular obedecía a sentimientos contradictorios de regeneración y de reacción, de deseos de independencia y de ansias de reforma.

Entre 1808 y 1814, la élite del país queda fragmentada en cuatro grandes grupos: los que aceptaban la dictadura burocrática de Godoy; los afrancesados; los tradicionalistas que querían reconstruir el país según los antiguos cánones de la monarquía (foral o centralista) y los reformistas reclutados principalmente entre los intelectuales, grandes propietarios y parte de las clases medias de la periferia<sup>9</sup>. Las circunstancias favorecieron a este último grupo, que impulsó la reunión de las Cortes de Cádiz y la posterior promulgación de la Constitución de 1812. Sin embargo, la correlación de fuerzas en el seno del órgano supremo de poder durante los primeros años de la guerra, la Junta Central, ya había ido atenuando las tendencias revolucionarias expresadas por los pueblos de España, prevaleciendo el propósito de reprimir las conmociones sociales, y garantizar el orden establecido tras la expulsión del invasor. El retorno de Fernando VII y la abolición de la Constitución señalan ejemplarmente la hegemonía de los sectores más reaccionarios de las clases dominantes.

En el plano de la ciencia y de la técnica, la guerra supuso, obviamente, un colapso. Pero este colapso hubiese podido superarse a corto plazo si en la mentalidad de las minorías responsables no hubiese prevalecido, como ocurrió, la tendencia de considerar un error el esfuerzo de renovación dieciochesca y, por consiguiente, se volviese a actitudes conservadoras en lo sociopolítico y aislacionistas en lo científico. La producción científica quedó paralizada, y las instituciones trabajosamente creadas en el siglo anterior (academias, jardines botánicos, gabinetes de máquinas o de historia natural, etc.) languidecieron y/o desaparecieron. La guerra y la censura fernandina cortaron los lazos (libros, revistas) con la comunidad científica internacional<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> López Piñero, J. M. *La ciencia en la historia hispánica*. Barcelona: Salvat, 1982.

<sup>8</sup> Marx, K.; Engels, F. *Revolución en España*. Barcelona: Ariel, 1970.

<sup>9</sup> Vicens Vives, J. *Aproximación a la historia de España*. Madrid: Salvat, 1970.

<sup>10</sup> López Piñero, J. M. *Ob. cit.*, Salvat, 1982.



## El fracaso de la Revolución Industrial

El concepto de *Revolución Industrial* aparece usualmente a través de las características específicas (y tal vez irrepetibles) de su primera ejemplificación, la del modelo inglés.

“Existen –dice P. Deane<sup>11</sup>– transformaciones determinadas e identificables en los métodos y en las características de la organización económica que, tomadas conjuntamente, constituyen un proceso del tipo que denominamos Revolución Industrial.

Entre dichos cambios –relacionados entre sí– cabe incluir los siguientes:

1. Aplicación amplia y sistemática de la ciencia moderna y del conocimiento empírico al proceso de producción para el mercado.
2. Especialización de la actividad económica en la producción para los mercados nacionales e internacionales, más que para el uso familiar o local.
3. Movimiento de población de las comunidades rurales hacia las urbanas.
4. Ampliación y despersonalización de una unidad típica de producción: pasa a fundarse más en la empresa privada o pública, y menos en la familia o tribu.
5. Movimiento de la mano de obra de las actividades relacionadas con la producción de bienes primarios a la producción de bienes manufacturados y servicios.
6. Uso intensivo y extensivo de los recursos de capital como sustitutivos y complemento del esfuerzo humano.
7. Aparición de nuevas clases sociales y profesionales determinadas por la propiedad de (o por relación con) medios de producción que no sean la tierra, es decir, el capital.

Si estos cambios –concluye P. Deane–, relacionados entre sí, se producen conjuntamente y alcanzan un grado suficiente, constituyen una revolución industrial. Siempre se han asociado con un incremento de la población y con un aumento del volumen anual de bienes y servicios producidos”.

¿Hasta qué grado son universales estas características? Es cierto que no hay industrialización sin acumulación primitiva de capital, pero ésta no tiene por qué basarse exclusivamente en una transformación radical en el campo que incrementa la productividad, expulsa mano de obra a las ciudades, y promueve un excedente económico que desarrolle la industria manufacturera y el comercio. En este proceso de acumulación también pueden tener papeles decisivos el comercio colonial (Holanda), las aportaciones de capital extranjero (Italia, España) o incluso la acumulación forzada que puede propiciar al Estado mediante las tasas e impuestos (Rusia zarista)<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Deane, P. *La primera revolución industrial*. Barcelona: Península, 1968.

<sup>12</sup> Gallego, F. *Los comienzos de la industrialización en España*. Madrid: Ediciones de la Torre, 1979.

Los primeros síntomas de este proceso clásico pueden percibirse en la Catalunya de finales del siglo XVIII. Un fuerte impulso demográfico (Catalunya dobla su población entre 1718 y 1787) hace posible el paso de una agricultura de subsistencia a una agricultura comercializada, capaz de producir unos excedentes que se pueden intercambiar con la industria (propia y ajena), creando así un mercado interior integrado. El desarrollo del cultivo de la vid permite la colonización de nuevas tierras y la acumulación de excedentes vinícolas, que serán exportados.

El comercio colonial catalán (al contrario del gaditano, especializado en la reexportación de mercancías industriales extranjeras) se basaba en productos locales, lo que daba lugar a importantes encadenamientos (inexistentes en el tráfico de reexportación) y a mayores márgenes de beneficio<sup>13</sup>. Las transformaciones que este comercio suscita no son importantes porque hayan hecho surgir, físicamente, una gran industria, sino porque han cambiado el principio del modo de producción, y han enseñado a la sociedad a producir para vender.

El alza de los salarios agrícolas hacia 1770 impulsa a los capitales acumulados a dirigirse hacia la fabricación de indianas, que en un principio consistía simplemente en el estampado de tejidos de lino y algodón importados del extranjero. Más adelante se introduce en Catalunya el tisaje (con algodón hilado de Malta y Levante), y posteriormente (1765) la hilatura del algodón, sobre todo americano<sup>14</sup>.

El punto de arranque de la industria algodonera catalana reside en la posibilidad de exportar estas indianas a América; el encarecimiento de la mano de obra se convertirá en un estímulo para la adopción de innovaciones técnicas que permitan aumentar la producción y disminuir mano de obra. La debilidad del mercado interior español liga el futuro de la industria algodonera a la continuación del tráfico colonial.

El segundo arranque de la manufactura catalana se produce a comienzos del siglo XIX, cuando los empresarios catalanes aprovechan la oportunidad que ofrecía el bloqueo continental decretado por Bonaparte durante la guerra con Gran Bretaña<sup>15</sup>. En este período se instalan hilaturas, en Catalunya, en los mismos lugares en los que, más adelante, se montan las grandes fábricas movidas por energía hidráulica. El tercer arranque tiene lugar en el período 1820-1830: la pérdida del mercado colonial americano supone el comienzo de la integración del mercado español. Esta

<sup>13</sup> Fontana, J. Comercio colonial e industrialización: una reflexión sobre los orígenes de la industria moderna en Catalunya. En: Nadal, J.; Tortella, G. (eds.). *Agricultura, comercio colonial y crecimiento económico en la España contemporánea*. Barcelona: Ariel, 1974.

<sup>14</sup> Izard, M. *Industrialización y obrerismo*. Barcelona: Ariel, 1973. Parece ser que la elaboración de indianas comienza hacia 1718, a raíz de la prohibición de importar tejidos asiáticos. Algunos testimonios del siglo pasado sitúan este comienzo alrededor de 1746.

<sup>15</sup> Izard, M. Indústria moderna i manufactura tradicional al segle XIX. En: *Història de Catalunya*. Barcelona: Salvat, 1979, vol. 5.

reducción del mercado, junto con los hábitos inducidos por las medidas proteccionistas<sup>16</sup> serán algunas de las causas del atraso relativo de las industrias catalanas con respecto a las de los países avanzados de Europa.

El establecimiento, en 1832, de la fábrica Bonaplata, que reúne máquinas de hilar inglesas movidas por el vapor, junto con un taller de fundición para copiar las máquinas importadas, supone un paso decisivo en el proceso de industrialización. La mecanización definitiva de la industria del algodón se produce durante la primera gran ola de expansión económica en 1844, vinculada aparentemente a los primeros resultados de la desamortización de los bienes eclesiásticos. Tras esto se producirá el desarrollo de la industria mecánica (vinculada en sus comienzos a la reparación y construcción de maquinaria textil), el tendido del ferrocarril, etc.

No podemos, por supuesto, proseguir aquí la historia de esta industrialización. Nuestro propósito es ahora interrogarnos acerca de si el proceso descrito constituye o no el comienzo de la Revolución Industrial en España.

La mayor parte de los economistas e historiadores de la economía (P. Vilar, J. Nadal, J. Vicens Vives, F. Estapé, J. Fontana, G. Tortella, M. Izard) coinciden en sostener que la Revolución Industrial fracasa en el siglo XIX, y que España sólo deja de ser un país predominantemente agrario tras las transformaciones sobrevenidas en los años sesenta del siglo XX. Para fundamentar estas conclusiones suele recurrirse a *patterns* o modelos teóricos elaborados tras la acumulación y estudio de los parámetros económicos de diversos países.

J. Nadal<sup>17</sup> examina la existencia de este *pattern* general de industrialización, que consiste básicamente en considerar la potencia relativa de las industrias algodonera y siderúrgica, primero, y entre bienes de consumo y bienes de capital, después. Todas las fases iniciales de los procesos de industrialización muestran la preeminencia de la industria productora de bienes de consumo sobre la industria productora de bienes de capital. La industrialización avanza conforme disminuye la potencia relativa de la primera y crece la de la segunda. La ratio entre los productos netos, o valores añadidos, de una y otra se considera, precisamente, la expresión más adecuada de dicho modelo o *pattern*, en un momento dado Nadal expone, en sus conclusiones, el modelo de W. G. Hoffmann. En todo proceso de industrialización hay tres estadios, caracterizados por el valor de la ratio bienes de consumo / bienes de capital. En el primero  $r = 5$ ; en el segundo,  $r = 2,5$ ; y en el último,  $r = 1$ . Hoffmann sostiene que, en todos los países, la revolución industrial tiene que pasar por estas tres etapas; la identificación del momento histórico en que una economía nacional

<sup>16</sup> El decreto de 30 de abril de 1832 insiste en la prohibición de importar manufacturas de algodón extranjeras. M. Izard (*ob. cit.*, nota 15) señala que este decreto no es debido a que Fernando VII y su gobierno fuesen industrialistas, sino que fue dictado para ganarse el apoyo de la burguesía manufacturera catalana de cara a conflictos políticos que parecían inminentes.

<sup>17</sup> Nadal, J. *El fracaso de la revolución industrial en España 1814-1913*. Barcelona: Ariel, 1975.

penetra en un nuevo estadio constituye el mejor instrumento para clasificarla en relación con las demás. El modelo vale para todos los países, pero los tiempos y los ritmos de tránsito de una fase a otra varían según los países. Los primeros países industriales (Gran Bretaña, Suiza, Estados Unidos) penetran en el primer estadio entre 1770 y 1820; el segundo bloque de países que comienza su industrialización (Bélgica, Francia, Alemania, Austria, Rusia, Suecia, España) lo hace entre 1821 y 1860; a continuación vendría un tercer bloque (Italia, Dinamarca, Grecia, Canadá, Japón) que entra en la primera fase entre 1861 y 1890, etc.

En 1913 –prosigue J. Nadal–, la ratio entre los valores añadidos de las industrias algodonera y siderúrgica era, en España,  $r = 5,63$ . Según el censo de 1910, más de cuatro millones de personas trabajan en agricultura, silvicultura, caza y pesca, mientras sólo un millón de personas estaba empleado en la industria, las minas y la construcción. El país permanecía, pues, en la primera fase de industrialización. En 1950, un 50 % de la población activa trabajaba en la agricultura, frente a sólo un 20 % en la industria. Es sólo a partir de los años 1960 cuando se producen cambios profundos en el sector industrial, que convertirán a España en un país industrializado.

A pesar, pues, del temprano arranque de la industrialización española, el proceso se estanca, la Revolución Industrial no se lleva a cabo con el ritmo previsible.

¿A qué se debe el fracaso de la Revolución Industrial?

Las respuestas son muy variadas, aunque las más argumentadas (y frecuentes) son las siguientes:

- a) Atraso de la agricultura. Tortella señala que “España era, a final del siglo XIX, un país agrícola y analfabeto en un continente industrial y culto”, pero con el agravante de que España era agrícola a causa de la pobreza y de la ignorancia, y no porque tuviese ninguna ventaja relativa en este sector.
- b) Fracaso de las dos desamortizaciones (suelo y subsuelo), que malograron las bases naturales (agrícola y minera) en que debía haberse asentado la Revolución Industrial.
- c) Las desventuras de la Hacienda, estimuladas por los vicios del sistema político, y culpables de desvirtuar las leyes desamortizadoras, de restringir el mercado de capitales para la industria y de imponer una infraestructura inadecuada (red ferroviaria)<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Las enormes cantidades de capital absorbidas por la construcción de la red ferroviaria (que se realizó, especulativamente, adelantándose a la demanda efectiva) hacen afirmar a G. Tortella que “las inversiones ferroviarias desviaron los capitales susceptibles de provocar el despegue industrial, es decir, que el tendido ferroviario se construyó a costa de la industria”. Véase Tortella, G. *Los orígenes del capital financiero en España*. Madrid: Tecnos, 1972; y Tortella, G. *Ferrocarriles, industria y banca (1850-1868)*. En: VV. AA. *Sociedad, política y cultura en la España de los siglos XIX y XX*. Madrid: EDICUSA, 1973, p. 43-47.

- d) Inadaptación del sistema político y social a las nuevas realidades económicas planteadas después de la pérdida de las posesiones continentales de América. Desequilibrio entre una industria relativamente fuerte (siglo XIX) y un Estado indudablemente débil, agravado por el hecho de que el desarrollo industrial se produzca en una zona distinta de la capital política del Estado.
- e) Falta de un mercado interior integrado, hecho que provocaba despilfarro de recursos propios y disparaba artificialmente las importaciones.
- f) Incapacidad de la nueva burguesía (agraria y mercantil) para generar un proceso de industrialización: falta de instituciones financieras adecuadas, marco institucional rígido. Se provocó una rápida proletarianización de los campesinos sin que hubiese aún una demanda de mano de obra en otros sectores.
- g) Desacuerdos interburgueses: la burguesía industrial catalana, necesariamente proteccionista, se enfrentaba a la burguesía comercial gaditana y madrileña, librecambista, interesada en exportar sus productos (sobre todo, vinos).
- h) Contradicciones en el interior del “bloque histórico” que debía realizar la revolución industrial. El ala más radical del liberalismo político, que no sólo combatía por un nuevo sistema de libertades políticas sino que pretendía ir más lejos en el campo de las transformaciones económicas y sociales, era opuesta al proteccionismo propugnado por los industriales catalanes.

Así, el progresismo político (en el interior del cual tenía un peso importante la clase obrera) se vio enfrentado, a lo largo del siglo XIX, con la burguesía, la cual, atemorizada, buscó la alianza con un poder fuerte, encarnado en los grandes terratenientes. Esta garantía de orden supuso, para la débil burguesía, la renuncia a algunos de sus presupuestos históricos básicos<sup>19</sup>.

Pero a pesar de que puede hablarse, sin paliativos, del fracaso de la Revolución Industrial en la España del siglo XIX, es innegable que en este período se producen transformaciones significativas en el camino hacia la industrialización, localizadas geográficamente en Catalunya (empezando con la industria textil) y en el País Vasco (siderurgia, sólo a partir del último cuarto del siglo XIX). En consecuencia, para analizar el proceso de industrialización en la España del siglo XIX será imprescindible, y prácticamente suficiente en una primera aproximación, estudiar la industrialización en Catalunya.

El tópico que presenta a la burguesía catalana, unificada tras la bandera de la industrialización y del progreso científico-técnico, ha sido arrinconado tras las in-

<sup>19</sup> Izard, M. *Industrialización y obrerismo*. Barcelona: Ariel, 1973.

vestigaciones objetivas llevadas a cabo durante los últimos años<sup>20</sup>. Ha quedado palmariaamente establecida la heterogeneidad (objetiva y subjetiva) de esta burguesía, y la debilidad orgánica de la burguesía industrial catalana en relación con la burguesía catalana a secas, en la que sigue predominando la burguesía de actividades preindustriales (terrateniente, inmobiliaria, comercial, artesana o manufacturera) y/o de actividades financieras subordinadas (banca, sociedades de crédito, seguros). Pero a pesar de esta debilidad material de la burguesía industrial catalana, y de su subordinación a la oligarquía agraria, este pequeño sector de la burguesía española tuvo un importante papel ideológico en el proceso de configuración de la mentalidad progresista decimonónica, entendiendo la palabra *progresista* no sólo en el sentido restringido (político) habitual, sino en un sentido cultural más amplio: confianza en la razón y en el conocimiento científico que emana de ésta, aceptación y defensa del valor del crecimiento económico y de los adelantos tecnológicos, creencia en la vinculación conocimiento-felicidad, optimismo histórico<sup>21</sup>...

Consecuentemente, la burguesía industrial catalana prestará todo su apoyo a las iniciativas tendentes a institucionalizar las enseñanzas técnicas y científicas. La Escuela Industrial Barcelonesa, creada en 1851, será el centro superior de donde surgirán los ingenieros industriales, que asumirán tanto la tarea de dirigir y mantener las industrias como la de consolidar unas nuevas relaciones de producción y unos nuevos valores ideológicos: los de la sociedad industrial<sup>22</sup>.

## Vertebración educativa. La creación de las escuelas de ingenieros

La década siguiente a la muerte de Fernando VII (1833), aun siendo pródiga en enfrentamientos civiles y bandazos políticos, marca firmemente la dirección del proceso de consolidación institucional de la burguesía liberal en el poder, y tiene uno de sus hitos más significativos en la Constitución de 1837.

La instrucción pública había merecido especial atención ya en la Constitución de 1812, en su título IX. El informe que el poeta Manuel José Quintana presentó a las

---

<sup>20</sup> Izard, M. *Manufactureros, industriales y revolucionarios*. Barcelona: Grijalbo, 1979.

<sup>21</sup> Véase el clásico texto de Bury, J. *La idea del progreso*. Madrid: Alianza, 1971. Un enfoque más actual (y, por lo tanto, más pesimista) puede verse en Nisbet, R. *Historia de la idea de progreso*. Barcelona: Gedisa, 1981. Una interesante recopilación de textos sobre la superestructura de la sociedad industrial está recogida en Burns, T. (ed.), *Industrial Man*. Harmondsworth: Penguin Books, 1969 (hay traducción española de Nestor Míguez para la Editorial Tiempo Nuevo, Caracas).

<sup>22</sup> Garrabou, R. *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*. Barcelona: L'Avenç, 1982. Véase especialmente el capítulo 6, "Els combats ideològics per a la implantació d'una societat industrial".

Cortes de Cádiz en 1813<sup>23</sup> sirvió de base al decreto dictaminado por las Cortes en 1814, que en 1821 fue aprobado como Reglamento de Instrucción Pública: una nación que acaba de recobrar el ejercicio de su voluntad –dice Quintana refiriéndose a la Constitución– necesita de la instrucción para que esa voluntad no esté a merced de cualquier charlatán que la engañe o la extravíe. Esta instrucción debe extenderse gratuitamente a todos los ciudadanos; el plan debe ser uniforme en su doctrina, en sus métodos y en la lengua en que se enseñe; hay libertad de enseñanza, sujeta a supervisión estatal.

La Ley de Instrucción Primaria de 1838 marca un salto cualitativo en las relaciones enseñanza - poderes públicos. A partir de este momento, el Estado deja de ser un complemento de la obra educadora de la Iglesia y de los ayuntamientos<sup>24</sup> para convertirse en el organizador, administrador, director y controlador de la instrucción pública del país. Todo pueblo que llegue a cien vecinos está obligado a sostener una escuela primaria elemental completa; en cada provincia existirá una Escuela Normal de formación de maestros. Las escuelas se establecen “para la masa general del pueblo, y tienen por objeto desarrollar las facultades mentales del hombre, suministrando los conocimientos necesarios a todas las clases sin distinción”<sup>25</sup>. Pero aquí acaba el igualitarismo del legislador liberal: también se establecen escuelas superiores, equivalentes a la actual enseñanza secundaria, pero “las superiores no se establecen para todos; se destinan a una clase determinada, aunque numerosa, cual es la clase media; y los conocimientos que en ellas se comunican no son indispensables para las clases pobres”<sup>26</sup>.

El reglamento que sigue a la Ley trasluce las intenciones del poder; se desea instruir elementalmente a la población, pero se desea controlar ideológicamente la enseñanza, y de ahí la importancia primordial que se concede a la educación moral y religiosa, como freno a las ideas disolventes y revolucionarias. Se controla a los maestros (incluso a través de los párrocos) y a los libros que utilizan, estableciéndose la norma de que los libros de texto sean elegidos por el maestro de entre las listas publicadas al efecto por el Consejo de Instrucción Pública.

---

<sup>23</sup> Recogido parcialmente en Peset, J. L.; Garma, S.; Pérez Garzón, J. S. *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*. Madrid: Siglo XXI, 1978.

<sup>24</sup> Antes de 1838, la instrucción pública estaba en manos de la Iglesia (escuelas parroquiales) y de los ayuntamientos (unas 16.000 escuelas).

<sup>25</sup> Reglamento de las Escuelas Públicas de Instrucción Primaria Elemental, 1838. En: *Colección legislativa de instrucción primaria*. Madrid: Imprenta Nacional, 1856. Recogido parcialmente en Peset, J. L.; Garma, S.; Pérez Garzón, J. S., *ob. cit.*

<sup>26</sup> Reglamento de las Escuelas Públicas de Instrucción Primaria Elemental, 1838. En: *Colección legislativa de instrucción primaria*. Madrid: Imprenta Nacional, 1856. Recogido parcialmente en Peset, J. L.; Garma, S.; Pérez Garzón, J. S., *ob. cit.*

El cuadro se completa con la promulgación, en 1845, del Plan General de Enseñanza elaborado por Antonio Gil de Zárate, siguiendo la línea política del partido moderado (Narvaéz, González Brabo, Mon, Pidal). Se trata ahora de proseguir el proceso secularizador<sup>27</sup> en la enseñanza media y en la universidad, de uniformizar y centralizar toda la educación. Habiendo quedado ya regulada la enseñanza primaria en 1838, el artículo 1º del Plan contempla cuatro clases de estudios: a) de segunda enseñanza (integrada en la universidad, en sus facultades menores); b) de facultad mayor; c) superiores (el doctorado de las diversas facultades); d) especiales (escuelas de ingenieros).

Se planifica cuidadosamente la distribución de las universidades (diez para toda España<sup>28</sup>); la jurisprudencia se enseña en todas ellas, pero teología y medicina sólo en cinco y farmacia en dos. El doctorado sólo puede realizarse en la Universidad central. Se reglamenta minuciosamente la composición y competencias del sistema de autoridades, entramado de rectores, decanos, secretarios, depositarios, etc., de nombramiento real. “Antes –dice Gil de Zárate– los rectores eran sólo los representantes de las escuelas para entenderse con el Gobierno; ahora son los representantes del mismo Gobierno encargados por él de la administración de las escuelas. Debajo de los rectores están los decanos, como jefes inmediatos de las facultades, nombrados por el Gobierno a propuesta del rector”. Entre los deberes de los decanos señala Gil de Zárate los de “mantener la subordinación, procurando que en las lecciones no se viertan máximas dignas de reprobación”.

Las universidades, pues, quedan entregadas al Gobierno. Una real orden de septiembre de 1845 hace cesar a los rectores de las universidades: “Los jefes políticos de las citadas provincias, en calidad de visitadores y comisionados regios, quedan encargados de la reorganización de sus respectivas universidades conforme al nuevo plan, y a este efecto reasumirán las facultades del rector hasta que dicha reorganización se verifique o nombre S. M. persona para ejercer este cargo”<sup>29</sup>.

El modelo napoleónico de universidad se configura y se consolida.

Durante estos años se crean o se recrean los estudios de ingeniería. La Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, abierta en 1802, cerrada en 1814 y entreabierta durante algún tiempo (1821-1823) en el trienio constitucional, queda definitivamente establecida en 1834.

<sup>27</sup> Ollero, A. *Universidad y política. Tradición y secularización en el siglo XIX*. Madrid: Instituto de Estudios Políticos, 1972.

<sup>28</sup> Barcelona, Granada, Madrid, Oviedo, Salamanca, Santiago, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza. Puede estudiarse la reforma de 1845 en Gil de Zárate, A. *De la Instrucción Pública en España*. Madrid: 1855, 3 vol. *La Universidad española* de Peset, M. y Peset, J. L., ya mencionada, le dedica un pormenorizado capítulo. Disponible en: <http://bvpb.mcu.es/institutos/es/consulta/registro.cmd?id=418731>

<sup>29</sup> Gil de Zárate, A., *ob. cit.*



La Escuela de Ingenieros de Minas, con antecedentes remotos en los “delineadores o geómetras subterráneos”<sup>30</sup>, queda consolidada por los decretos de 1833 y 1835. La Escuela de Ingenieros de Montes, fundada oficialmente en 1835, comienza su actividad en 1846.

Estas ingenierías, que no vamos a analizar, presentan un rasgo común: los titulados se convertirán, en su práctica totalidad, en técnicos y funcionarios al servicio de la Administración, escalafonados en cuerpos. Por el contrario, los ingenieros industriales ejercerán mayoritariamente la profesión en las diversas ramas de la industria (mecánica, metalúrgica, química, eléctrica, textil).

El Real Decreto de 4 de septiembre de 1850 crea la carrera de Ingeniería Industrial. El preámbulo del Decreto, firmado por M. Seijas Lozano (ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas), justifica la tardanza en el establecimiento de estos estudios: el plan de 1845 sentaba “las bases en que había de cimentarse la enseñanza industrial”, pero “antes de pensar en las aplicaciones de las ciencias es preciso que éstas se conozcan y se hayan cultivado suficientemente; y nadie ignora que en aquel tiempo estaban entre nosotros en el más lastimoso abandono. Antes de crear escuelas industriales —prosigue el legislador— se necesitaba tener los establecimientos que las habían de servir de base; y antes de prometer una enseñanza, había que formar los profesores encargados de suministrarla”<sup>31</sup>.

El resto del preámbulo trasluce los deseos de la burguesía en ese momento: “no basta dar impulso a la enseñanza clásica ni mejorar los estudios literarios o científicos; hay que crear escuelas para abrir nuevos caminos a la juventud ansiosa de enseñanza, dirigiéndola hacia las ciencias de aplicación y hacia las profesiones para las cuales hay que buscar en las naciones extranjeras personas que sepan ejercerlas con todo el lleno de conocimientos que exigen”<sup>32</sup>.

Los decretos de mayo de 1855 vienen a complementar esta primera legislación, estableciendo el plan orgánico y el reglamento de las escuelas industriales. Estamos en pleno bienio progresista, en la fase de expansión (1854-1862: leyes

---

<sup>30</sup> El alemán H. Storr, venido a España para resolver el problema de los incendios en las minas de Almadén, dirigió las minas desde 1777 y estableció unas enseñanzas de mineralogía y de geometría, de la cual surgieron los “geómetras o delineantes subterráneos”. Véase Alonso-Viguera, J. M. *La Ingeniería Industrial española en el siglo XIX*. Madrid: ETSII, 1943.

<sup>31</sup> RD de 4 de septiembre de 1850, *Gaceta de Madrid*. Véase también “Colección legislativa referente a los Ingenieros Industriales”, editado por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona en 1886.

<sup>32</sup> RD de 4 de septiembre de 1850.

de banca y de ferrocarriles, segunda desamortización) que precede a la primera crisis del capitalismo español (1866)<sup>33</sup>.

El firmante del preámbulo, el ministro de Fomento Francisco de Luxán, arremete contra los obstáculos que se oponían a las artes fabriles, canta a “la potencia mágica de las máquinas de vapor”. Las enseñanzas industriales deben “extender los conocimientos que sustituyan la ciencia a los procedimientos vulgares, y las aplicaciones más ingeniosas y las teorías más fecundas a las prácticas envejecidas de una ciega rutina, o a las jactanciosas pretensiones de un vano empirismo”<sup>34</sup>. Se aspira a “formar entendidos operarios y directores científicos de las empresas fabriles”, a procurar al artesano reglas seguras y sencillas para simplificar sus prácticas, y a los que aspiren al profesorado, los conocimientos científicos reclamados por la elaboración de las primeras materias, y sus transformaciones sucesivas por la aplicación de la mecánica y de la química a los talleres, a las fuerzas motrices de las fábricas, al mecanismo de sus máquinas y procedimientos; dar unidad y enlace a la instrucción de las clases industriales, he aquí el objeto del decreto”<sup>35</sup>. Todo aparece perfectamente jerarquizado: “para el honrado artesano y el laborioso aprendiz, reglas y no cálculos difíciles ni demostraciones complicadas; ejemplos más que preceptos; elementos perceptibles a la inteligencia no preparada por el hábito de la meditación y del estudio; orden y claridad en los trabajos materiales; principios de buen gusto inculcados más bien por el examen y el uso constante de los buenos modelos que por la abstracción de las ideas relativas a la belleza natural y la belleza ideal; eso aguarda al artesano y al obrero en las escuelas elementales”. En las escuelas profesionales “aguardan los elementos de álgebra, la geometría de tres dimensiones, la trigonometría, la mecánica, la física, la química. No son ya simples nociones, reglas de ejecución, prácticas materiales el objeto esencial de la enseñanza: las demostraciones y el razonamiento vienen a robustecerlas y a confirmar sus procedimientos; a producir la convicción y la seguridad en las operaciones, a complicarlas tanto cómo es necesario para comprender los fenómenos de la mecánica y de la química, para apreciar el organismo de las máquinas, su movimiento y su potencia, para ofrecer, en fin, a los talleres y a las fábricas entendidos operarios y hábiles constructores”<sup>36</sup>.

La culminación de la carrera del ingeniero industrial se produce en la “Escuela Central anexa al Real Instituto, término de la carrera donde la ciencia le presenta todos sus recursos y le revela las variedades y sublimes concepcio-

<sup>33</sup> Sobre la crisis de 1866, véase Tuñón de Lara, M. *La España del siglo XIX*. Barcelona: Laia, 1974; Contiene una amplia bibliografía sobre el asunto.

<sup>34</sup> RD de 20 de mayo de 1855.

<sup>35</sup> RD de 20 de mayo de 1855.

<sup>36</sup> RD de 20 de mayo de 1855.

nes con que somete a las exigencias de la necesidad o del lujo los misteriosos procedimientos de la Naturaleza y sus eternas leyes. Las teorías y las prácticas reciben en este establecimiento superior todo su desarrollo y desenvolvimiento. La geometría analítica, los cálculos superiores, la mecánica racional, el análisis químico, el dibujo, la economía, la legislación industrial, la práctica en talleres y laboratorios y la formación de proyectos completos de establecimientos industriales vienen por último a poner término a una carrera que ha de producir el profesorado, el hábil constructor de máquinas, el director ilustrado de los grandes talleres y los más vastos establecimientos”. Y concluye resumiendo este proceso unitario: “Así la enseñanza elemental sencilla, popular y sin aparato, ni asusta con las complicaciones y dificultades, ni exige penosas tareas en su humilde origen, y crece y se robustece después en las escuelas profesionales, para elevar el genio y engrandecerle en la central, empezando por formar el operario, para acabar por ofrecer a las artes el hombre científico que las eleva a su mayor altura”<sup>37</sup>.

Los propósitos de la burguesía liberal aparecen con una claridad meridiana, sin demasiados eufemismos: hay que crear unos nuevos profesionales, con una base técnica que permita incorporar la ciencia a la producción industrial, pero concibiendo el sistema educativo como instrumento de creación y reproducción de nuevos estratos jerarquizados. En la cumbre de los mismos aparece el ingeniero industrial superior, intelectual con el que cuenta la burguesía industrial para ejercer su hegemonía y dominio sobre la sociedad<sup>38</sup>.

A pesar de los vaivenes y conmociones políticas que caracterizan la segunda mitad del siglo XIX español, este esquema ideológico-educativo se mantendrá en el fondo. Las dificultades económicas y demás trabas harán que las declaraciones básicas y grandilocuentes de los preámbulos legislativos tengan poco que ver con algunas modestas realidades, perceptibles aún en nuestros días.

En 1851 se crea la Escuela Industrial Barcelonesa, formada con arreglo al Plan de 1850, integrando en su seno las diversas cátedras (química, mecánica, física experimental, maquinaria práctica, cálculo mercantil, matemáticas, etc.) que desde finales del siglo XVIII sostenía la Junta de Comercio de Barcelona<sup>39</sup>. La burguesía industrial catalana conseguirá, tras una campaña de sensibilización y presión que

---

<sup>37</sup> RD de 20 de mayo de 1855.

<sup>38</sup> Garrabou, R., *ob. cit.*

<sup>39</sup> Ruiz y Pablo, A. *Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona, 1758 a 1847*. Barcelona: Cámara Oficial de Comercio y Navegación de Barcelona, 1919. Iglésies, J. *L'obra cultural de la Junta de Comerç (1760-1847)*. Barcelona: Rafael Dalmau Editor, 1969. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000092400>>

durará varios años<sup>40</sup>, que en 1860 la Escuela Industrial de Barcelona pueda impartir también la enseñanza superior. Este hecho dará lugar, explicablemente, al cierre, en 1867, del artificial y burocrático Real Instituto de Madrid, quedando durante treinta y dos años la Escuela de Barcelona como única escuela de ingenieros industriales de España.

## Las matemáticas y la ingeniería industrial

Ya desde las primeras reflexiones que se hacen los responsables de las enseñanzas, los ingenieros y los políticos, se pone de manifiesto la existencia de una “dialéctica original”, cuyos elementos antitéticos se traducen en dos mandatos diferenciados que atañen al carácter de las enseñanzas:

- a) Potenciar la teoría, la ciencia, frente a la “ciega rutina” o el “vano empirismo”.
- b) Mantener el contacto fecundo con la técnica y la industria, evitar lucubraciones estériles, ya que es “en las máquinas y aparatos donde hay que confirmar la verdad de los principios, y buscar en las pruebas materiales la justificación de las doctrinas explanadas primero como una simple teoría”.

Esta tensión original está en la base del mantenimiento de una polémica permanente acerca del carácter de las matemáticas en la ingeniería: cuáles y cuántas deben enseñarse, quién debe hacerlo (¿matemáticos o ingenieros?), dónde deben estudiarse (¿antes de ingresar, o durante la carrera?), con qué estilo (¿intuitivo, riguroso, recetario?), etc. En otro lugar<sup>41</sup> hemos analizado las contribuciones más significativas a esta polémica.

Las enseñanzas, y por consiguiente la enseñanza de las matemáticas en la ingeniería, han sufrido peripecias múltiples en este período de casi siglo y medio. Vamos a abordar los rasgos fundamentales de este proceso estableciendo una primera división esquemática en tres grandes fases:

### 1.º período: 1850-1902

- a) Influencia predominante de las escuelas técnicas francesas, especialmente de la École Centrale des Arts et Manufactures, y de la École Polytechnique, que

---

<sup>40</sup> Garrabou, R., *ob. cit.*

<sup>41</sup> Lusa, G. Las Matemáticas y la Ingeniería Industrial 1850-1975. Tesis doctoral, UPC, ETSEIB, 1975.

da lugar al acentuado carácter teórico de las enseñanzas (los resultados de la ciencia se aplican a la industria). Una Real Orden de 1829 ofrece la posibilidad de estudiar en escuelas técnicas extranjeras, pensionadas con 12.000 reales, para estudiar las técnicas industriales. La promoción de pensionados de 1834 incluye algunos de los que más tarde dirigirán y enseñarán en el Real Instituto de Madrid: Cipriano S. Montesino (profesor de construcción de máquinas en el Conservatorio de Artes desde 1841, del Real Instituto Industrial desde 1851, presidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, etc.), Eduardo Rodríguez (profesor de Física en el Instituto Industrial entre 1851 y 1867, pasa después a la Facultad de Ciencias), Joaquín Alfonso (profesor de Física en el Conservatorio en 1841, director del mismo en 1844, profesor y primer director del Real Instituto Industrial, fundador de la Academia de Ciencias, etc.). Los tres obtuvieron el título de ingeniero en la École Centrale de París; otros marcharon pensionados a la Escuela de Lieja, de gran prestigio durante aquellos años.

Aparecen bastante claramente las causas de esta elección de modelo educativo. Desde la llegada de los borbones, la influencia francesa se manifestaba en todos los órdenes. Las guerras y emigraciones de la primera mitad del siglo XIX facilitaron el conocimiento de la cultura francesa; la fama de la École Polytechnique, con su irreplicable plantilla de profesores (Lagrange, Monge, Berthollet, Poisson, Cauchy, Poncelet, Coriolis, Carnot, Clapeyron, Arago, Le Verrier, Gay Lussac, etc.) y su mítica y paradigmática aplicación de la ciencia a la industria y a las artes militares, estaba aún en todo su apogeo.

- b) Los estudios de ingeniería están interconectados con los de la Facultad de Ciencias, de tal modo que determinadas asignaturas (por ejemplo, las matemáticas) podían y/o debían ser cursadas en la Facultad.

Como consecuencia de esto, la enseñanza de las matemáticas en la ingeniería está frecuentemente en manos de matemáticos profesionales o de ingenieros que son simultáneamente licenciados o doctores en matemáticas. Análogamente, las facultades de ciencias incluyen en sus cuadros de profesores a numerosos ingenieros. Más adelante analizaremos textos y programas debidos a algunos de ellos: Lorenzo Presas, Ignacio Sánchez Salís, Lauro Clariana<sup>42</sup>.

Las relaciones y vinculaciones entre la Facultad y la Escuela son, sin embargo, discontinuas, y a veces nada armoniosas. Un momento singular, que merece ser examinado con un poco de detalle por la complejidad y completitud de los argumentos esgrimidos, y por la información que proporciona respecto al estado real de las matemáticas de la época, lo constituye la reforma de los estudios de 1866.

<sup>42</sup> Acerca de los ingenieros que son profesores de universidad o de instituto durante el siglo XIX, véase Alonso-Viguera, J. M., *ob. cit.*

Durante el siglo XIX, las facultades de ciencias presentan un panorama muy poco brillante, según reconocen incluso los grandilocuentes y triunfalistas preámbulos de los legisladores. A pesar del avanzado decreto que instaura la Facultad Mayor de Filosofía en 1843, del Plan General de 1845 y de la Ley Moyano de 1857, que legislaban minuciosamente y con mucha perspectiva (o, por lo menos, con pretensiones de tenerla), en octubre de 1866 se reforma la Facultad de Ciencias. El ministro de Fomento, Manuel de Orovio (tristemente célebre personaje, que se estrena como ministro en 1865 para dirigir la represión universitaria que sigue a la “noche de San Daniel”, y al que volveremos a encontrar como desencadenante de la “cuestión universitaria” en 1875) justifica en el preámbulo las razones que le han llevado a reformar la Facultad, y a obligar a los futuros ingenieros a pasar tres años en la Facultad de Ciencias.

“En los países cultos la Facultad de Ciencias representa y señala el movimiento de la humana inteligencia, la marcha augusta del hombre, alumbrado por la fe, en el camino de las grandes verdades físicas, al término razonable de su anhelo, a la posesión tranquila de los magníficos secretos de la naturaleza. No es ni ha sido nunca incompatible el estudio profundo de las ciencias abstractas con el cultivo de las físicas y naturales; antes bien unas y otras se armonizan y conciertan como para cantar un gran himno de gloria; para ofrecer la demostración sublime de altísimas verdades que los siglos reverencian, y que durarán más que los siglos”<sup>43</sup>.

Tras calificar a España de “nación de las tradiciones científicas, patria de los matemáticos y de los naturalistas”, Orovio señala la peligrosidad de algunas investigaciones y la inocuidad de otras: “Cuando con los conocimientos filosóficos, se llega a tan lejanos términos, dando quizá a la razón vuelos que la conducen a regiones mal sanas, que con frecuencia la desvanecen y la precipitan, justo es que tengan la debida protección otras ciencias, cuyo tranquilo y bien intencionado estudio abre las puertas a un mundo de hechos y de ideas que no puede estar cerrado a una generación que asiste maravillada al espectáculo del vapor que horada los montes, y del alambre eléctrico que une y comunica el pensamiento y las frases de dos razas. Las ciencias físico-matemáticas y naturales, rectamente enseñadas y dócilmente aprendidas, como es de esperar sin género de duda de los dignos profesores que forman el cuadro de la Escuela, en vez de conducir al tétrico desapego de las verdades morales y al castigo horrible de la materia, con sus aseveraciones y su ornato consuelan y fortifican el corazón y la cabeza”<sup>44</sup>. Orovio prosigue justificando la reforma: “Hay una suma de conocimientos que no puede menos de ser común en la esencia e idéntica

---

<sup>43</sup> Ministerio de Fomento. RD de 22 de octubre de 1866.

<sup>44</sup> Ministerio de Fomento. RD de 22 de octubre de 1866.

en la índole. Si otro principio se admitiera, las ciencias exactas dejarían de ser exactas; podrán variar las aplicaciones, pero uno es el tronco que sostiene el árbol de la ciencia, y una la savia que lo nutre. El sistema de separar desde un principio a los jóvenes que se dedican a cada una de las carreras especiales, de aislarlos hasta el punto de que durante seis o más años viva la inteligencia en una tensión continua, siempre con la mira puesta en el mismo fin, siempre con las facultades del alma ocupadas en un solo objeto, produce por necesidad cierta tristeza de ánimo que agota y seca las imaginaciones más lozanas, y vuelve amanerados y sombríos los talentos más felices. Importa mucho que cuantos hayan de dedicarse a las varias profesiones, cuya base común consiste en unos mismos estudios, se eduquen por algún tiempo juntos, porque así podrán comprender y sentir la sublime integridad de la ciencia, y en adelante no se mirarán como rivales ni como extraños, sino como miembros de una misma comunión consagrada a la obra del progreso general. Los jóvenes harán la mitad de su carrera en agradable comunicación, respirando un mismo ambiente científico, y preparándose para recibir después en los tres años de ampliación y aplicación la sabia y vigorosa enseñanza que distingue y enaltece a muestras escuelas especiales. Si se priva a la Facultad de Ciencias de la calidad de Escuela teórica para ciertas profesiones, quedará reducida a la condición de una Facultad en que, estudiándose la ciencia por la ciencia y sin esperanza de ventaja alguna positiva, atraiga contadísimo número de alumnos, y arrastre una existencia lánguida y por demás desdichada<sup>45</sup>. Y concluye: “Entre la Facultad de Ciencias y las escuelas especiales no puede haber antagonismo ni rivalidad; una y otra para honra propia y gloria de España se afanan con noble emulación para llegar al mismo fin”<sup>46</sup>.

La contestación más fuerte a esta reforma proviene de los ingenieros de Caminos, cuya escuela alcanzó durante el siglo XIX un nivel científico muy superior al de la Facultad de Ciencias. Rey Pastor<sup>47</sup> atribuye a Echegaray, y a sus compañeros de la Escuela de Caminos (Torroja, Portuondo, Jiménez, Bosch, Merino, Ollero) el renacimiento de las matemáticas en España gracias a su labor de divulgación de la última (o penúltima) matemática creada en Europa.

La *Revista de Obras Públicas* publica inmediatamente la respuesta de los ingenieros de Caminos, “en defensa de las ciencias matemáticas y físico-matemáticas, cuya enseñanza queda menoscabada y empequeñecida tras la reforma. El princi-

<sup>45</sup> Ministerio de Fomento. RD de 22 de octubre de 1866.

<sup>46</sup> Ministerio de Fomento. RD de 22 de octubre de 1866.

<sup>47</sup> Rey Pastor, J. Progreso de España en las Ciencias y el progreso de las Ciencias en España. Discurso inaugural del Congreso de Valladolid (1915) de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.

pal error del Decreto es el pretender unir enseñanzas radicalmente distintas. La Facultad de Ciencias no puede ir en manera alguna unida a los primeros años de las escuelas especiales: un abismo media entre aquellas y éstas, ya por la índole de las materias, ya por la extensión y tendencia con que deben estudiarse las que puedan ser comunes. O la primera pierde todo su valor científico y desciende y se arrastra por lo más bajo de las matemáticas elementales, o se sacrifica a la juventud que se dedica a las carreras de Caminos, Minas, etc., obligándola a estudiar abstracciones científicas y elevadas teorías, inútiles bajo el punto de vista práctico para la especialidad a que aspira<sup>48</sup>. La Facultad queda convertida en una especie de academia preparatoria para el ingreso en las escuelas especiales, y además sus programas no representan ni de lejos la ciencia moderna: “¿dónde está en el programa de la Facultad de Ciencias una clase de álgebra superior como la que explicaba 18 años ha M. Serret en la Sorbona? La asignatura que el Decreto titula Complemento del Álgebra es, cuando más, teoría general de ecuaciones con la extensión de las obras elementales, pero no comprenderá la teoría de las determinantes, ni las congruencias, ni las factoriales, ni la teoría de las sustituciones, ni los trabajos de Abel, Galois, Hermite y tantos otros géometras, cosas que deben todas ellas ser enseñadas en una facultad que quiera parangonarse con las del extranjero. ¿Dónde está, en los programas de la *Gaceta*, una clase de geometría superior como la que explicaba Chasles 20 años ha en la Facultad de Ciencias de París? En la Universidad de Madrid nunca se ha explicado, ni aparece en el nuevo plan, con lo que nuestros doctores en ciencias matemáticas alcanzarán su borla sin saber que existen relaciones anarmónicas, sistemas homográficos, puntos en involución, figuras homológicas<sup>49</sup>.”

El autor del artículo termina señalando el diferente ambiente con que se van a encontrar los futuros ingenieros en la Facultad, criticando especialmente el hecho de la masificación de las clases: “¿Qué mal se avienen la severa y provechosa disciplina de las escuelas especiales con la natural libertad de que gozarán los jóvenes en los primeros años de estudios universitarios, lo cual es inevitable donde se reúnen miles de estudiantes! El número de alumnos es en los estudios matemáticos circunstancia decisiva para la buena o mala enseñanza. Dividir la enseñanza de las matemáticas en las varias escuelas especiales es el único medio de que sea provechosa, intensa, verdadera; centralizarla en un establecimiento, llámese Universidad, Colegio politécnico o Facultad de Ciencias, es hacerla imposible<sup>50</sup>.”

<sup>48</sup> Sobre la reforma de la Facultad de Ciencias y de las escuelas especiales. *Revista de Obras Públicas*. Madrid, noviembre 1866, núm. 22, p. 261-265. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866\\_tomol\\_22\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866_tomol_22_01.pdf)>.

<sup>49</sup> Véase la referencia de esta obra en la nota 48.

<sup>50</sup> Véase la referencia de esta obra en la nota 48.



- c) Entre 1850 y 1902 hay seis cambios significativos de plan de estudios, amén de múltiples retoques y correcciones, de los que la *Gaceta* está plagada. Esta inestabilidad, o esta fluidez, tienen su reflejo en los libros de texto utilizados en las asignaturas de matemáticas. El Gobierno adquiere muy pronto la costumbre de controlar los libros de texto, desde la escuela primaria a la universidad; periódicamente publica listas con los autores y títulos de los libros autorizados y/o recomendados. Esto constituye una buena fuente de información sobre los libros de matemáticas utilizados, información que viene completada con el estudio de los programas existentes en los archivos de las escuelas, de las bibliotecas de estos centros, de sus libros de actas y de las librerías de lance.

Prácticamente todos los libros recomendados son franceses, en versión original o traducidos. Así, para la aritmética, los de Cirodde, Bertrand y Serret, para el álgebra, los de Bourdon y Cirodde; para la geometría, los de Rouché-Combeurousse, Vincent y Legendre; para la trigonometría, los de Serret y Cirodde; para la geometría analítica, los de Lefebure de Fourcy, Sonnet-Frontera, Briot-Bouquet y Carnoy; para el cálculo infinitesimal, los de Navier, Boucharlat, Serret, Sonnet y Duhamel<sup>51</sup>. Únicamente aparecen citados dos textos de autores extranjeros que

---

<sup>51</sup> Bertrand, J. *Traité d'arithmétique*. París: L. Hachette, 1849. Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k77735p?rk=21459;2>>.  
Bertrand, J. *Traité d'algèbre*. París: L. Hachette, 1876. Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k65720518>>  
Boucharlat, J. L. *Éléments de calcul différentiel et de calcul intégral*. París: M.V. Courcier, 1824. Disponible en: <[https://archive.org/details/bub\\_gb\\_so4DdZSPvsMC](https://archive.org/details/bub_gb_so4DdZSPvsMC)>  
Bourdon, M. *Elementos de álgebra*. Gisbert, L. (trad.). Madrid: Librería de Ángel Calleja, 1849. Disponible en: <<http://bdh-rd.bne.es/viewer.vm?id=0000147793>>  
Bourdon, M. *Elementos de aritmética*. Madrid: Librería de Ángel Calleja, 1843. Disponible en: <<https://play.google.com/store/books/details?id=XAVV2bKNKRcC>>  
Briot, CH. *Álgebra elemental y superior*. Madrid: Librería de Hernando y Compañía, 1900.  
Briot, CH.; Bouquet, J.C. *Leçons nouvelles de géométrie analytique*. París: Dezobry y E. Magdeleine, 1851. Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k65709451>>  
Carnoy, J. *Cours de Géométrie analytique: géométrie plane*. Louvain: P. Desbarax, 1876. Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k207274v>>  
Cirodde, P. L. *Lecciones de aritmética*. Zoleo, F. (trad.). Madrid: Carlos Bailly, 1867. Disponible en: <<https://play.google.com/store/books/details?id=AHsXs8uxGf0C&rdid=book-AHSXs8uxGf0C&rdot=1>>  
Cirodde, P. L. *Lecciones de álgebra*. Peregrin, B. (trad.). Madrid: Carlos Bailly, 1861. Disponible en: <<https://play.google.com/store/books/details?id=r7yoGVsXXGMC&rdid=book-r7yoGVsXXGMC&rdot=1>>  
Cirodde, P. L. *Lecciones de geometría*. Barbey, M. (trad.). Madrid: Carlos Bailly, 1864.

no son franceses; el “Tratado de Álgebra”, de Rubini<sup>52</sup>, en traducción española de E. Márquez Villarroel, y el “Traité des sections coniques” del irlandés G. Salmon<sup>53</sup>, directamente recomendado en su versión francesa.

Los autores españoles recomendados oficialmente están representados por A. Fernández Vallín, J. Cortázar, B. Sánchez Vidal, Gómez Pallete, Mundi, Zorraquín, Santa María, García San Pedro, Moya, Archilla y García de Galdeano<sup>54</sup>, pero sus obras aparecen citadas menos veces y casi siempre para las matemáticas más elementales.

---

Cirotte, P. L. *Elementos de trigonometría*. Barbey, M. (trad.). Madrid: Carlos Bailly, 1865.

Duhamel, M. *Éléments de calcul infinitésimal*. París: Mallet-Bachelier, 1856. Disponible en: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k99540m/>

Lefébure de Fourcy, L. E. *Leçons de géométrie analytique*. París: Bachelier, 1834. Disponible en: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k201144v>

Navier, Mr. *Curso de cálculos*. De la Cámara, E. (trad.). Madrid: Imprenta de M. Jiménez, 1850.

Rouché, E.; Comberousse, CH. *Tratado de geometría elemental*. Portuondo, J. (trad.). Madrid: Librería de de Hernando y Compañía, 1888.

Serret, J. A. *Tratado de aritmética*. Monteverde, T. (trad.). Madrid: La Guirnalda, 1883.

Serret, J. A. *Traité de trigonométrie*. 5.a ed. París: Gauthier-Villars, 1875. Disponible en: <https://archive.org/details/traidetrigonom04serrgoog>

Serret, J. A. *Cours de calcul différentiel et intégral*. París: Gauthier-Villars, 1868.

Serret, J. A. *Cours d'algèbre supérieure*. 4.a ed. París: Gauthier-Villars, 1877. Disponible en: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k291135>

Sonnet, H. *Premiers éléments du calcul infinitésimal*. 3.a ed. París: Librairie Hachette, 1884. Disponible en: <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k91919z>

Sonnet H.; Frontera, G. *Elementos de geometría analítica*. Barbey, M. (trad.). 3a ed. Madrid: Bailly, 1910.

Vincent, A.J.H. *Cours de géométrie élémentaire*. 5a ed. París: Bachelier, 1844. Disponible en: <https://play.google.com/store/books/details?id=goIAAAAAMAAJ&rdid=book-goIAAAAAMAAJ&rdot=1>

<sup>52</sup> Rubini, R. *Tratado de álgebra*. Márquez Villarroel, E. (trad.). Sevilla, 1882.

<sup>53</sup> Salmon, G. *A treatise on conic sections*. London: Longman, 1855. Disponible en: <https://archive.org/details/atreatiseonconi00unkngooq>.

<sup>54</sup> Archilla, S. *Principios fundamentales del cálculo diferencial*. Barcelona: Est. Tip. de los sucesores de N. Ramírez y Cía., 1880. Disponible en: <http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000124188>

Cortázar, J. *Tratado de aritmética*. Madrid: Librería de Hernando, 1846. Disponible en: <http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000124124>

Cortázar, J. *Tratado de álgebra elemental*. Madrid: Librería de Hernando, 1846. Disponible en: <http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000124160>

Cortázar, J. *Tratado de geometría elemental*. Madrid: Imp. y Fundición de Eusebio Aguado. 1847. Disponible en: <http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000131360>

Cortázar, J. *Tratado de trigonometría y topografía*. 20a ed. Madrid: Librería de Hernando, 1892. Disponible en: <http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000116966>

Rey Pastor, en el discurso citado en la nota 47, arremete contra los que “hallándose en los más altos cargos de la enseñanza —se refiere a Vallejo, Odriozola, Feliu, Pascua, García San Pedro— y habiendo sido enviados a París en el preciso momento de la renovación de esta ciencia, nada absolutamente trajeron de la nueva matemática, limitándose a importar obras anodinas (las de Cirodde, Lefebure de Fourcy, Bourdon, Vincent, Navier, Cournot), incapaces de inspirar amor a esta ciencia en un país que nace a ella”.

Habrá que esperar a Echegaray y al foco que alumbra en la Escuela de Caminos —sigue diciendo Rey Pastor— para que nuestro país conozca los trabajos matemáticos más recientes, de los que se producían en Europa.

## 2.º período: 1902-1957

Las características más importantes de este período son:

---

Cortázar, J. *Complemento del álgebra*. 3.a ed. Madrid: Imp. de D.F. Sánchez, 1864. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000075168>>

Cortázar, J. *Tratado de geometría analítica*. 2.a ed. Madrid: Imp. de D.F. Sánchez, 1862. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000124163>>

Fernández Vallín, A. *Elementos de matemáticas*. 12.a ed. Madrid: Imprenta de Santiago Aguado, 1863. Disponible en:

<<https://play.google.com/store/books/details?id=UOTrPK2HP-kC&rdid=book-UOTrPK2HP-kC&rdot=1>>

García de Galdeano, Z. *Tratado de álgebra*. Madrid: Imp. de Gregorio Juste, 1883. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000026146>>

García de Galdeano, Z. *Algunos conceptos fundamentales en un curso de análisis matemático y de las funciones*. Zaragoza: Tip. de Casañal, 1911. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000045025>>

García de Pedro, F. *Tratado de cálculo diferencial e integral*. 1828.

Gómez y Pallete, J. *Trigonometría rectilínea y esférica*. 2.a ed. Madrid: Imp. de T. Fortanet, 1877.

Gómez Santa María, A. *Tratado completo de matemáticas*. Tomo IV, Geometría analítica o aplicación del análisis a la geometría. Madrid: Imp. de Corrales y comp., 1846. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000075419>>

Moya, A. *Elementos de matemáticas*. 5.a ed. Madrid: Sáenz de Jubera, Hermanos, 1892. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000026286>>

Mundí, S. *Lecciones de geometría analítica*. Barcelona: Estab. Tip. La Academia, 1883. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000075351>>

Sánchez Vidal, B. *Lecciones de aritmética*. 2.a Madrid: Imp. de F. Martínez García, 1866. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000116984>>

Sánchez Vidal, B. *Lecciones de álgebra*. Madrid: Imp. de T. Fortanet, 1864. Disponible en: <<https://play.google.com/store/books/details?id=eMgSebVkzlgC&rdid=book-eMgSebVkzlgC&rdot=1>>

Zorraquín, M. *Geometría analítica y descriptiva*. Alcalá: [s. n.], 1819.

- a) Las escuelas de ingenieros se configuran según el modelo alemán<sup>55</sup> (Technische Hochschulen de Karlsruhe, Múnich, Dresde, Stuttgart). Las escuelas técnicas se separan de la universidad, y se convierten (o aspiran a convertirse) en centros especializados de investigación y de enseñanza. Las disciplinas técnicas no pueden enseñarse y estudiarse como las básicas teóricas (matemáticas y física), sino que requieren una teoría autónoma fuertemente cargada de técnica y de práctica<sup>56</sup>.
- b) Una parte importante del bagaje matemático de la carrera de ingeniería (aritmética, álgebra, geometría y trigonometría) debe adquirirla el alumno por su cuenta antes de ingresar en la Escuela. El resto (análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del cálculo diferencial, y cálculo integral y de variaciones) se cursa en el interior de la Escuela, a cargo de profesores ingenieros que simultanean habitualmente la docencia con el ejercicio de la profesión.
- c) Los programas de matemáticas están muy consolidados, y evolucionan muy lentamente (compárense los cuestionarios de Ingreso de 1907 y de 1945). Se tiende hacia el libro de texto único, que frecuentemente son “los apuntes del

<sup>55</sup> En el último tercio del siglo XIX, la hegemonía ya secular de Francia sobre las clases ilustradas españolas se ve turbada por la irrupción del nacionalismo alemán en ascenso. El desenlace de la guerra franco-prusiana, y la brillante presencia alemana en las grandes exposiciones universales (empezando por la de París de 1867), junto con la consiguiente penetración de los productos alemanes (crecientemente detectable en las revistas técnicas y profesionales de la época) van creando un interés hacia las escuelas técnicas alemanas, que se materializa en el cambio de Plan de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona de 1902, y en la propia configuración de las nuevas escuelas de ingenieros industriales de Bilbao (1899) y Madrid (1901). Durante este período 1902-1957, sobre todo antes de 1933, hay en Alemania un intenso debate en torno a las características que deben tener los centros educativos, por lo que no hay “modelo alemán” único e incontestado. Lo que sí aparece claro para el observador español interesado en los problemas educativos concernientes a las escuelas técnicas es que, a pesar de que pueda hilarse más fino, la gran mayoría de las escuelas técnicas de Alemania presentan unos rasgos comunes, bastante diferentes de los de las escuelas técnicas de Francia.

Las características de los principales “modelos” de escuelas técnicas europeas vienen descritas en Ashby, E. *Technology and the Academics*. Londres: Macmillan, 1958 (hay traducción de G. Indacochea para Monte Avila, Caracas, 1969), y en Armytage, W. H. G. *The rise of the Technocrats. A Social History*. Oxon: Routledge, 1965 (traducción de J. González para Península, Barcelona, 1970).

<sup>56</sup> Ferdinand Redtenbacher, profesor (1841) y director (1857) de la Escuela de Karlsruhe, representa paradigmáticamente este nuevo enfoque, expuesto en sus textos sobre construcción de máquinas. Véase una selección de sus puntos de vista fundamentales en Klemm, F. *Technik, eine geschichte ihrer probleme*. Freiburg: Verlag Karl Arber, 1954. Hay versión española de F. Sánchez Dragó para Luis de Caralt, Barcelona, 1962.

profesor” (por ejemplo, “Análisis matemático”, de P. Castells, texto oficial de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona entre 1905 y 1952).

- d) Las matemáticas hacen el “trabajo sucio” de selección a la entrada de la Escuela. Las colecciones de problemas de estos ingresos nos muestran frecuentemente una matemática deshilvanada, asistemática, casuística, retorcida<sup>57</sup>.

Existen unas específicas “matemáticas del ingeniero”, cualitativamente distintas de las matemáticas a secas. Para el ingeniero, la matemática no es más que un útil de trabajo, ahorrador de tiempo y de pensamiento y, por consiguiente, la instrucción matemática debe limitarse a lo indispensable para la realización de aquella finalidad<sup>58</sup>.

Simbólicamente podría decirse que, en cuanto a las relaciones matemáticas-ingeniería, el período 1902-1957 está presidido por el viejo grito de Riedler<sup>59</sup>: ¡Basta de matemáticas!

Es preciso romper con el espíritu unilateral de la universidad, que se ha adueñado de las escuelas y prescinde de la realidad de las cosas, dice Riedler. La mecánica, la física, la termodinámica se convierten en simples ejercicios matemáticos, falseando su propia naturaleza: los alumnos superan las dificultades del procedimiento matemático, pero no llegan a la entraña de las cosas, a conocer y dominar los fundamentos de estas ramas científicas<sup>60</sup>.

Mayor influencia ejercieron en nuestro país las obras y las opiniones de John Perry, sobre todo a partir del momento en que el Congreso Internacional de la Enseñanza Matemática de Glasgow (1901) adopta su Programa de Matemáticas Elementales. En abril de 1914, la Sociedad Matemática Española encarga a Luis Gaztelu, profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos, la traducción de *Practical Mathematics*, del “ilustre profesor John Perry, propagandista entusiasta de la

<sup>57</sup> Consúltese la colección de la revista *Euclides*, la revista *Matemática Elemental* del CSIC, o las colecciones recopiladas por J. L. Mataix Plana. Véase, asimismo, la crítica de P. Puig Adam a las “deformaciones del ingreso” en el prólogo a Puig Adam, P. *Curso de geometría Métrica*. Madrid, 1947.

<sup>58</sup> Gómez Castaño, M. Bases para la reforma de la Enseñanza Técnica Superior. En: *Primer Congreso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid los días 16 al 25 de Noviembre de 1919*. Madrid: Instituto de Ingenieros Civiles de España, 1919. Disponible en: <<http://f10321uk.eos-intl.eu/F10321UK/OPAC/Details/Record.aspx?BibCode=238341>>.

<sup>59</sup> Riedler, A. *Zur Frage der Ingenieur-Erziehung*. Berlín: Simion, 1895. Disponible en: <<http://www.mdz-nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn=urn:nbn:de:bvb:12-bsb11022738-8>>.

<sup>60</sup> Riedler, A. *loc. cit.* Recogido por Álvarez Ude, J. G. La Matemática del Ingeniero. Conferencia leída en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos el 5 de mayo de 1926.

reforma y vulgarización de la enseñanza matemática elemental y de la que tiene por objeto la preparación para las aplicaciones a las profesiones técnicas”<sup>61</sup>.

Perry propugna una especie de “método de laboratorio”: el estudiante debe adquirir el conocimiento de cosas concretas, antes de exigirle que razone acerca de ellas; los alumnos deben ejercitarse en el cálculo numérico, omitiendo dificultades filosóficas que sólo existen en la imaginación del profesor; los cálculos numéricos deben ser interpretados como aplicación de alguna fórmula; las ecuaciones deben manejarse como gráficas de funciones; deben suprimirse las demostraciones por razonamiento abstracto; la geometría filosófica debe ser sustituida por la simple manipulación aritmética; deben eliminarse las excrecencias de la geometría del triángulo; la geometría analítica queda subsumida en el manejo del papel cuadriculado. “Mi método –concluye Perry– se adapta bien a las facultades de los estudiantes de condiciones medias. El método ortodoxo (es decir, el estudio de las matemáticas a través de las obras de Euclides, práctica común en la Inglaterra de la época) se adapta bien solamente a los modos de pensar de los antiguos filósofos”.

Los congresos internacionales de la enseñanza matemática (Milán, 1911; París, 1914) y los congresos internacionales de matemáticas (Cambridge, 1912; Estocolmo, 1916) parecen confirmar las ideas de Perry, en lo que a la educación matemática del ingeniero se refiere.

En España, los ingenieros de Caminos, verdadera vanguardia en el conocimiento y asimilación de la mejor matemática europea, adoptan plenamente el punto de vista de la escuela de Perry.

En 1914, el Instituto de Ingenieros Civiles organiza una serie de conferencias sobre este asunto, la más importante de las cuales, “Las Matemáticas del Ingeniero y su enseñanza”, de Luis Gaztelu, es reproducida en la *Revista de Obras Públicas* (febrero 1914). Gaztelu reflexiona sobre pedagogía de la matemática, sobre la cantidad y calidad de las matemáticas que necesita el ingeniero para el ejercicio de su profesión y sobre cómo deben enseñarse estas matemáticas. Al pasar revista a las opiniones de los expertos sobre este asunto, Gaztelu los va colocando entre “la extrema derecha conservadora” representada por el profesor milanés Colombo (que defiende la elevación del nivel matemático) y “la extrema izquierda radical”, personificada en John Perry. El centro estaría ocupado por Le Chatelier.

Gaztelu parece inclinarse hacia las teorías de Perry, complementadas por las observaciones de Klein (a la sazón presidente de la Comisión Internacional Permanente de la Enseñanza Matemática) y de Poincaré sobre los métodos genéticos y heurísticos de enseñanza.

---

<sup>61</sup> Gaztelu, L. Prólogo del traductor. En: Perry, J. *Matemáticas prácticas*. Madrid: Establecimiento Tipográfico de Fortanet, 1914.

El Primer Congreso Nacional de Ingeniería (Madrid, 1919) también se inclina por la reducción de los programas de matemáticas, y porque éstas se orienten en armonía con la naturaleza de los trabajos del ingeniero. La matemática, que para el ingeniero no es sino una herramienta, tiene como fin principal el desarrollo de ciertas facultades del espíritu, entre las cuales la intuición. De nada sirve el razonamiento matemático si antes no se tiene una clara percepción de los fenómenos: debe desecharse el malabarismo matemático en que puede incurrirse al alejarse demasiado de los estudios objetivos. En el terreno del análisis, los estudios matemáticos deben acomodarse a lo estrictamente indispensable, cultivando no sólo el hábito del razonamiento riguroso, sino dando una mayor extensión a los métodos geométricos, aunque sólo proporcionen resultados aproximados, no obstante suficientes en la práctica profesional<sup>62</sup>.

Junto a esta asunción de las teorías de Perry, el Congreso se pronuncia por “la creación de la categoría de doctores-ingenieros, de elevada cultura científica, para que sean los fundadores y depositarios del saber técnico nacional en su doble aspecto de investigación teórica y empírica”<sup>63</sup>.

Así quedan configuradas las ideas hegemónicas, durante este período, acerca del carácter de las matemáticas en la ingeniería.

Algunas voces, desde las matemáticas y desde la ingeniería, disienten de estos planteamientos, entre ellas la de J. Rey Pastor (1888-1962), que ejerce una influencia determinante sobre la matemática española de este período. Sus ideas acerca del carácter de las matemáticas en la ingeniería aparecen expresadas en muchas ocasiones<sup>64</sup>, entre las que cabe citar el prólogo de su “Curso de cálculo infinitesimal” (1.<sup>a</sup> ed., 1921) y su conferencia “La Matemática y la Ingeniería”, pronunciada en la Escuela de Ingenieros de Caminos de Madrid en 1928. Rey Pastor está de acuerdo con la opinión dominante en que las matemáticas del ingeniero han de diferir de las del matemático puro en la cantidad, en la calidad, en la orientación y en el método. Pero esto no significa que las matemáticas para el ingeniero hayan de ser empíricas, de carácter recetario para la resolución de casos concretos. Su enseñanza debe ser sistemática y lógica, propendiendo a una educación de la inteligencia en el razonamiento matemático. Nadie como el técnico necesita del

<sup>62</sup> Gómez Castaño, M., *loc. cit.*

<sup>63</sup> *Primer Congreso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid los días 16 al 25 de Noviembre de 1919*. Madrid: Instituto de Ingenieros Civiles de España, 1919, conclusión n. 70. Disponible en: <<http://f10321uk.eos-intl.eu/F10321UK/OPAC/Details/Record.aspx?BibCode=238341>>.

<sup>64</sup> Véase Lusa, G. Las Matemáticas en la Ingeniería: la obra de Rey Pastor. En: *Actas del I simposio sobre Julio Rey Pastor : Logroño 28 de octubre -1 de noviembre 1983*. Logroño, 1983, p. 205-220. Disponible en: <<https://documat.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=587032>>.

rigor, ya que la esencia del rigor es la noción clara de aproximación suficiente. Hay una “matemática de precisión” (ciencia pura, teórica) –prosigue Rey Pastor recogiendo unas ideas de Klein<sup>65</sup> y una “matemática de aproximación”, metódica y no recetaria, propia de las aplicaciones a la técnica, y que constituye una de las ramas más difíciles de la matemática, ya que en la “matemática de precisión” no hay lugar para la discusión (las cosas son ciertas o son falsas), mientras que en la “matemática de aproximación” hay un margen de elasticidad para la verdad, donde cobra toda su importancia ese “sexto sentido” (el de la aproximación), tan necesario al ingeniero como la vista al pintor. Rey Pastor pudo poner en práctica sus ideas en Argentina, donde pudo enseñar conjuntamente a estudiantes de matemáticas y a estudiantes de ingeniería. Pero en España, aparte de la influencia indirecta que supuso la utilización masiva de sus diversos tratados, sus palabras fueron escasamente escuchadas en el ámbito de las matemáticas para ingenieros.

### 3.º período: desde 1957

Algunos de los rasgos y acontecimientos de este periodo, aún difícil de analizar por la falta de perspectiva, son los siguientes:

- a) La Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas de 1957<sup>66</sup> aproxima las escuelas de ingenieros a la universidad. Se facilitan las convalidaciones de los estudios y el intercambio de los profesores. Aparece la figura del doctorado en las escuelas técnicas superiores.
- b) Como consecuencia de la reforma del acceso se produce un incremento notable de alumnado, que implica cambios sustanciales en la planificación y organización de las enseñanzas.

Cada vez es más difícil simultanear el desempeño de la docencia y la organización de la misma con el ejercicio de la profesión en la ingeniería. Esto origina la aparición de un cada vez más numeroso grupo de profesores en régimen de

---

<sup>65</sup> Klein, F. *Matemática elemental desde un punto de vista superior*. Araújo, R. (trad.). Madrid: Nuevas gráficas, 1927. Publicada en la Biblioteca Matemática (dirigida por Julio Rey Pastor).

<sup>66</sup> La Ley de Enseñanzas Técnicas de 1957 es una de las primeras consecuencias, en el campo de la educación, del viraje político del momento: el fin del “período autárquico” del franquismo viene señalado por la entrada en el Gobierno del llamado eufemísticamente “equipo tecnócrata” (compuesto por miembros de la asociación político-religiosa Opus Dei). La “nueva política”, que apunta a una mayor industrialización del país, supone, entre otras cosas, modernizar las enseñanzas técnicas y aumentar el número de graduados superiores. Véase Javier Crespán y Guillermo Lusa, “Informe comparativo entre los Planes de Estudio de Ingeniero Industrial de 1948 y de 1957”, Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Catalunya, 1973.



dedicación exclusiva a la enseñanza e investigación, lo cual produce una enseñanza más rigurosa y más polivalente, al facilitarse un mayor contacto entre los profesores de los diversos departamentos.

En una primera fase, este proceso de profesionalización en la enseñanza se produce especialmente en las asignaturas básicas (matemáticas, física, química), lo cual acrecienta el distanciamiento entre los primeros cursos de la carrera (de carácter básico) y los últimos (de carácter tecnológico). Conforme se extiende esta profesionalización a las demás áreas (debido tanto a la crisis y al proceso de proletarización de la profesión de la ingeniería como al adecentamiento —relativo— de las condiciones de trabajo en la docencia), los profesores investigadores de las asignaturas tecnológicas requieren (de sí mismos y de sus alumnos) conocimientos básicos más extensos y más profundos. Esto da lugar a un acercamiento interdepartamental que sólo puede producir beneficio.

- c) La irrupción de la llamada “matemática moderna” en todos los escalones de la enseñanza (desde el parvulario hasta la universidad) produce un enorme desconcierto. Al no venir precedida ni de debates, ni de seminarios, ni de cursos de adaptación y reciclaje, la reforma por decreto se ve condenada al fracaso.

No sólo no se alcanzan los objetivos teóricos deseados (descubrimiento de las estructuras, educación de las facultades de abstracción y de deducción, dominio de la lógica), sino que se retrocede en las “áreas clásicas” (habilidad en el cálculo y en la resolución de problemas mecánicos) y se consigue “ahogar la intuición”<sup>67</sup>.

La insatisfacción ante este estado de cosas ha dado lugar, durante los últimos tiempos, a múltiples debates y seminarios que han desembocado en la apertura de nuevas vías de investigación y experimentación didácticas, y en el redescubrimiento de los viejos clásicos de la didáctica de las matemáticas: Klein, Rey Pastor, Puig Adam.

- d) Se crean escuelas de ingeniería por toda la geografía española. El profesorado de las asignaturas matemáticas se recluta mayoritariamente en las facultades de ciencias.

Es aún demasiado pronto para evaluar los resultados de esta entrega del testigo de los ingenieros a los matemáticos. Las situaciones son heterogéneas, y oscilan entre los esfuerzos de integración y de apertura hacia las dis-

---

<sup>67</sup> Puig Adam, P. ¿Quién supiera escribir un libro capaz de despertar el respeto al rigor sin ahogar la intuición! En: Puig Adam, P. *Curso de geometría métrica*. Madrid: Euler, 1947.

ciplinas tecnológicas que puede apreciarse en algunas escuelas<sup>68</sup>, y la actitud desenfadada y autónoma en terreno legítimamente conquistado (cátedra) que se advierte en otras<sup>69</sup>.

- e) En las escuelas anteriores a 1957 (Madrid, Barcelona, Bilbao), el crecimiento de los departamentos de matemáticas se efectúa de forma equilibrada, integrando a ingenieros y a matemáticos. Con la posterior configuración de las universidades politécnicas, el profesorado de las escuelas de ingenieros adquiere un “nuevo estilo universitario”, con todo lo que esto implica de positivo y de negativo. Se acentúa el carácter investigador, no sólo por la exigencia administrativa de poseer el título de doctor para ejercer la docencia en los escalones superiores, sino porque el aumento de profesorado y el acceso a las plazas de dedicación exclusiva potencian la aparición de equipos estables de trabajo.

Pero esta entrada de las escuelas en el mundo universitario trae también consigo la aparición de una tendencia disgregadora, la producida por el imperativo categórico “publicar o perecer”<sup>70</sup>. Aun cuando se reconoce que la actividad del profesor universitario debe tener un doble carácter (docente e investigador), la evaluación de su trabajo (y por lo tanto, su permanencia y/o su promoción) se basa exclusivamente en el análisis (casi siempre cuantitativo más que cualitativo) de sus publicaciones. Como consecuencia de esto, la mayor parte de los profesores se dedica al trabajo individual de autopromoción, en detrimento de otras actividades mucho menos lucidas y rentables, pero tal vez más interesantes para la institución, como por ejemplo la creación de seminarios interdepartamentales para el estudio de temas complejos interdisciplinarios, la coordinación entre departamentos o la investigación didáctica y metodológica.

---

<sup>68</sup> En este sentido, hay que destacar la labor ejemplar de los departamentos de matemáticas de las escuelas de ingenieros industriales de Zaragoza y de Vigo.

<sup>69</sup> En el 1.er Encuentro de Departamentos de Matemáticas de Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (Vigo, septiembre de 1982), al debatirse la necesidad de que los departamentos de matemáticas colaboraran en seminarios conjuntos con otros departamentos de las escuelas, pudo escucharse a uno de los exponentes de esta tendencia “autonomista” decir: “Zapatero, a tus zapatos [...] Yo explico matemáticas, luego, el ingeniero ya reprocesará la información”, que puede traducirse libremente por: “yo explico mis matemáticas, luego el ingeniero que se apañe”.

<sup>70</sup> Piganiol, P. Los efectos de «publicar o perecer». *Revista Impacto*. UNESCO, 1971.

Algunos de nuestros más lúcidos pensadores (Ortega<sup>71</sup> y Rey Pastor<sup>72</sup>, por ejemplo) han tratado el problema del desequilibrio docencia-investigación, y de la cantidad de polvo y paja que hay que separar en los productos amparados bajo el epígrafe “Investigación”.

<sup>71</sup> “Cualquier pelafustán que ha estado seis meses en un laboratorio o seminario alemán o norteamericano, cualquier sinsonte que ha hecho un descubrimientillo científico se repatría convertido en un «nuevo rico» de la ciencia, en un «parvenu» de la investigación, y sin pensar un cuarto de hora en la misión de la Universidad, propone las reformas más ridículas y pedantes. En cambio, es incapaz de enseñar su «asignatura», porque ni siquiera conoce íntegra la disciplina” [...]. “Uno de los males traídos por la confusión de ciencia y Universidad ha sido entregar las cátedras, según la manía del tiempo, a los investigadores, los cuales son casi siempre pésimos profesores que sienten la enseñanza como un robo de horas hecho a su labor de laboratorio o de archivo”. Ortega y Gasset, J. *Misión de la Universidad*. Madrid: Revista de Occidente, 1930.

<sup>72</sup> En la presentación de la Revista de Revistas (*Revista de la Unión Matemática Argentina*, volumen II, p. 46 y 47), Rey Pastor y Babini escriben: “La impresionante mole de las memorias matemáticas que, desde hace algún tiempo, ocupan número tras número las revistas científicas del país, desplazando a los fecundos experimentadores, que antes llenaban sus páginas, es un acontecimiento que merece atraer nuestra atención, reanudando la «revista de revistas» que fue iniciada en el primer número de la nuestra. Es probable que a pesar de la estricta objetividad que presidirá estos comentarios (o quizás por causa de ella misma), el balance de tales análisis no resulta halagador para algunos autores: pero creemos hacer obra patriótica de depuración prosiguiendo la exposición minuciosa del contenido bueno o malo de los trabajos matemáticos argentinos, pues tras ella quedará trazada una clara línea divisoria: a un lado, los trabajadores de buena fe que prefieren estudiar lo ya creado antes de inventar prematuramente y se limitan a resolver algunos problemas bien planteados y seriamente estudiados, al alcance de sus conocimientos y dotes intelectuales: del otro lado, quienes tan faltos de escrúpulos como de preparación y de talento, aprovechando la triple coyuntura que les ofrece la prudencia de los muy pocos lectores capacitados en el país, la dificultad de entender exactamente nuestra lengua para los componentes de otros países y la ingente cantidad de producción mundial que facilita el contrabando en las revistas extranjeras, cuando lleva el marchamo de un cargo universitario, fabrican memorias al por mayor, sin freno ni control interno ni exterior, sin preocuparse de la certeza o falsedad, de la novedad o repetición, recorriendo toda la escala de la deshonestidad científica: desde la trivialidad desfigurada con ampulosa terminología, que impresiona a los no versados, hasta el plagio más descarado, que solamente indigna a las conciencias rectas, mientras merece sonriente tolerancia por parte de los espíritus «comprensivos»”.

Y termina diciendo:

“Callar un día más sería algo más innoble que la cobardía y más desdoroso que la incompetencia profesional; sería la complicidad plena con la inmoralidad que a todos envuelve y a todos mancha. Justicia no es igualdad, sino adecuación de medidas: es benevolencia para el principiante que labora animoso con sus débiles fuerzas y se siente orgulloso de sus pequeños hallazgos; es rigor ante la petulancia, freno contra la especulación y castigo para el fraude”. Recogido por Ríos, S.; Santaló, L. A.; Balanzat, M. *Julio Rey Pastor, matemático*. Valencia: Instituto de España, 1979.

## La evolución de los programas, 1850-1975

En otro lugar<sup>73</sup> hemos reproducido y analizado todos los programas de matemáticas que han estado vigentes entre 1850 y 1975. Vamos a intentar hacer una síntesis de este proceso.

### Los programas del decreto fundacional. El período 1850-1857

La enseñanza se hace en tres grados o ciclos: elemental, de ampliación y superior. La enseñanza elemental comprende un curso preparatorio (que puede iniciarse cuando el alumno tenga los 10 años cumplidos) y tres de carrera. Las clases de este ciclo se imparten en la Escuela Nacional, en el Instituto y en la Escuela de Bellas Artes. La enseñanza en las escuelas de ampliación dura tres años, y para el ingreso en las mismas se requiere tener 14 años cumplidos y haber aprobado por lo menos los dos primeros años de la enseñanza elemental, o, en su defecto, haber aprobado los tres cursos de la Escuela Nacional o pasar un “examen riguroso” específico. La enseñanza superior se da únicamente en Madrid, en el Real Instituto Industrial que se crea al efecto, y dura dos años, abarcando dos especialidades: mecánica y química.

En 1851 se crea la Escuela Industrial de Barcelona, con elementos procedentes de las enseñanzas de aplicación que tenía instituidas la Junta de Comercio.

Las matemáticas de la carrera aparecen inicialmente distribuidas según el siguiente esquema:

#### Enseñanza elemental

- Curso preparatorio
  - Aritmética elemental (6 h/semana)
  - Nociones de geometría (6 h/semana)
- Primer año
  - Complementos de aritmética (9 h/semana)
  - Álgebra elemental. Logaritmos (9 h/semana)
- Segundo año
  - Geometría elemental (9 h/semana)
  - Trigonometría rectilínea (9 h/semana)

#### Enseñanza de ampliación

- Primer año
  - Ampliación de álgebra y geometría (4,5 h/semana)
  - Geometría analítica y cálculo infinitesimal (4,5 h/semana)

---

<sup>73</sup> Lusa, G. Las Matemáticas y la Ingeniería Industrial 1850-1975. Tesis doctoral, UPC, ETSEIB, 1975.

Veamos con cierto detalle los contenidos de estas asignaturas.

“La *Aritmética elemental*—dice el decreto— comprenderá el sistema de numeración y las cuatro reglas con números enteros y quebrados de toda especie”. Cuando en 1855 se publica el Plan de las Escuelas Industriales y su Reglamento, se precisa: “La aritmética podrá reducirse en sus elementos a la exposición sencilla del sistema de numeración y a las operaciones fundamentales con los números enteros y fraccionarios. Como *complemento de la aritmética* se expondrá la elevación a potencias, dando una idea de la extracción de raíces, de las equidiferencias y proporciones, de las progresiones y logaritmos, del uso práctico de sus tablas y de la regla logarítmica. También se practicarán en cuadernos particulares ejercicios de contabilidad y teneduría de libros. La metrología formará una parte esencial de las aplicaciones de la aritmética”.

Hemos podido analizar cómo se tradujeron a la realidad estas orientaciones del legislador, a través de dos elementos fundamentales: el libro *Elementos de Matemáticas* (edición de 1857), de Acisclo Fernández Vallín, texto oficial que alcanzó numerosas ediciones, y el programa manuscrito de matemáticas de Alejandro Novellas, profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona entre 1851 y 1863. También hemos revisado algunos cuadernos realizados por los propios alumnos durante ese período.

El programa se iniciaba con unas lecciones de lógica (axiomas, proposiciones, postulados, corolarios) para seguir con sistemas de numeración (con especial énfasis en el “sistema décuplo”), operaciones con números enteros y fraccionarios, números inconmensurables, números complejos y su conversión en decimales y quebrados (estos números complejos no son los nuestros del siglo xx, sino números del tipo, por ejemplo, 3Hm 2Dm 7m, etc.), partes alícuotas, proporciones, progresiones (“equidiferencias y equicocientes”), regla de tres, regla de compañía, regla de aligación, interés, descuento, etc.

“Las *nociones de Geometría*—dice el decreto de 1850— estarán reducidas al conocimiento de las diferentes figuras y medios prácticos de trazarlas”. El Reglamento de 1855 añade: La Geometría comprenderá en sus elementos la nomenclatura y problemas más usuales, descartada de toda exposición teórica y considerada únicamente como medio de obtener en las artes construcciones sencillas, exactas o suficientemente aproximadas, trazados rigurosos o fáciles, combinaciones simétricas o elegantes.

Como *complemento de la geometría* práctica en cuanto ofrece interés por su aplicación a las artes, se dará también una idea de la nomenclatura y problemas de la Geometría de tres dimensiones y aún de los más usuales de la descriptiva, consultando la sencillez de los medios de demostración y limitándose en general a hacer patente la exactitud de los resultados y asegurarse de su acertado uso y fácil empleo por los alumnos”.

El texto más utilizado para la geometría era el mencionado de A. Fernández Vallín, que cubría tanto las necesidades de las “nociones de geometría” del curso preparatorio como las de la “geometría elemental” de segundo año: línea recta, ángulos, circunferencia, polígonos, equivalencia de áreas, semejanza, geometría del espacio (rectas y planos, ángulos diedros), superficies curvas de revolución, poliedros, cuerpos redondos, etc.

“El *álgebra* –dice el decreto de 1850– debe llegar hasta las ecuaciones de segundo grado inclusive, progresiones y logaritmos con las aplicaciones de este cálculo, partida doble y práctica de todas las operaciones mercantiles”. El *complemento del álgebra* –se añade en 1855– debe incluir la teoría general de ecuaciones. El mencionado programa de A. Novellas incluye también varias lecciones de álgebra (de la n. 50 a la n. 100), donde aparecen operaciones con monomios y polinomios, binomio de Newton, raíces cuadradas de polinomios, cálculo con radicales, cantidades imaginarias, ecuaciones, equidiferencias, progresiones, equicocientes, sistemas de ecuaciones (resueltos por sustitución, igualación y eliminación), ecuaciones de segundo grado, problemas indeterminados.

También el libro *Elementos de Matemáticas* de A. Fernández Vallín da cuenta del temario de álgebra, en sus lecciones sobre cálculo algebraico, cantidades imaginarias, fórmula de Newton (aplicada a la combinatoria), ecuaciones de primero y segundo grado, logaritmos, inecuaciones. Una parte de este mismo texto responde a los cuestionarios de *trigonometría y topografía*, con aplicación a la resolución de triángulos rectilíneos y esféricos. La parte de topografía incluye la descripción y adiestramiento en el manejo de instrumentos (piquetes, jalones, cadenilla, plomada, estadia, escuadra, plancheta, alidada, brújula, grafómetro, teodolito y niveles), y lectura y levantamiento de planos topográficos.

Para la asignatura *Geometría analítica y cálculo infinitesimal* no hay indicaciones metodológicas o programáticas. Hemos analizado un programa (manuscrito) redactado en 1854 por el catedrático Lorenzo Presas (profesor en la Escuela de Ingenieros y en la Facultad de Ciencias de Barcelona), que en sus 20 lecciones incluye la resolución gráfica de las ecuaciones de primero y segundo grado, el estudio de la “idea fundamental del análisis de Descartes por cuyo medio empezó a representar las curvas por ecuaciones de dos indeterminadas”, las ecuaciones de la recta y del círculo, la discusión de la ecuación general de segundo grado con dos indeterminadas, (elipses, parábolas, hipérbolas), las transformaciones de coordenadas rectangulares y polares, la ecuación del plano en el espacio, la discusión de la ecuación general de segundo grado con tres indeterminadas; las reglas para la diferenciación de funciones de una variable, diferenciales sucesivas, teoremas de Taylor y de Stirling, diferenciación de funciones trascendentes y circulares, diferenciación de funciones de dos o más variables, aplicación del cálculo diferencial a la teoría de las curvas y sus tangentes, puntos singulares, máximos y mínimos, curvas trascendentes (logarítmica, cicloide, espira-

les); integración de funciones de una variable (rationales, monomias, fraccionarias, irracionales), integración por series, integración de funciones circulares, aplicación del cálculo integral a la determinación de áreas y volúmenes.

La asignatura queda completamente perfilada tras el estudio de dos textos, recomendados oficialmente por el Ministerio de Fomento en 1861 (reconociendo así, de hecho, su utilización habitual): *Resumen de las lecciones de análisis dadas en la Escuela Politécnica de París* o *Curso de Cálculos* de Navier (edición española de 1850, traducida por Eugenio de la Cámara) y *Leçons de Géométrie analytique* de Lefebure de Fourcy, también profesor de la Polytechnique (5.ª edición francesa de 1864)<sup>74</sup>, obra mencionada en el prólogo del traductor en la obra de Navier, y que aparece recomendada más tarde por el Ministerio de Fomento.

El texto de Navier, que parece haber inspirado el programa de L. Presas, contiene prácticamente todos los temas del programa del profesor de Barcelona, incluyendo además un capítulo “filosófico” sobre los métodos de las fluxiones, de los límites y de las cantidades infinitamente pequeñas, así como desarrollos en serie, diferenciación de funciones implícitas, cambios de variable, contacto y curvatura, círculo oscilador, evolutas, “curvas de doble curvatura”; diferenciación e integración bajo el signo integral; ecuaciones diferenciales (ocho lecciones); cálculo de variaciones, cálculo de diferencias finitas, interpolación, aproximación de las cuadraturas, superficies (tres lecciones).

La obra de Lefebure de Fourcy comienza con unas lecciones de trigonometría, sigue con los temas de geometría analítica incluidos en el programa de Presas, y los amplía con el estudio detallado del círculo y de las cónicas (diámetros, focos, directrices, ecuaciones normales, asíntotas, cuadratura), y concluye con 11 capítulos dedicados a la geometría analítica del espacio, en las que aparecen las transformaciones de coordenadas incluyendo ángulos de Euler, y un estudio completo de las superficies cuádricas.

Así aparecen configurados los *programas de partida* de las asignaturas de matemáticas en la carrera de Ingeniería Industrial. Sobre este primer cuadro es donde vamos a señalar las variaciones y progresos.

Como ya hemos avanzado, en 1855 se publica el Plan de las Escuelas Industriales, llamadas especiales, que se clasifican en elementales, profesionales y la central. Las escuelas elementales “se establecen principalmente para que las clases trabajadoras adquieran con brevedad y sin la dificultad de complicadas teorías, los conocimientos más precisos y usuales en las operaciones materiales de las artes y los oficios”. Las enseñanzas se distribuyen en “dos o más cursos”. Las escuelas profesionales (Madrid, Barcelona, Sevilla, Vergara y Valencia) tienen por objeto, en tres años de

---

<sup>74</sup> La frecuencia con que aún aparece el libro de Lefebure de Fourcy en las librerías de viejo que hemos podido explorar en varias ciudades (Barcelona, Madrid, Valencia, San Sebastián, Alicante, Zaragoza) prueba que esta obra fue masiva y largamente utilizada.

enseñanzas, “proporcionar la instrucción necesaria para construir y dirigir acertadamente las fábricas, talleres, obras mecánicas, máquinas, instrumentos y artefactos industriales de todas clases”. En la Escuela Central (que es el Real Instituto Industrial de Madrid) “se estudiarán todas las materias, con mayor extensión que en las demás escuelas, para formar los profesores de ellas y con el fin de completar la carrera industrial”. La enseñanza completa de la Escuela Central dura cinco años, correspondiéndose los tres primeros con los de la Escuela Profesional.

En 1857 se promulga una Ley de Instrucción Pública que va a estar vigente, en su estructura general, durante muchísimos años: la Ley Moyano, inspirada en un proyecto redactado por M. Alonso Martínez durante el bienio progresista. La ley no es excesivamente innovadora, pero refunde y reordena toda la normativa anterior, regulando y controlando minuciosamente todos los aspectos de la vida educativa.

“En Moyano y sus sucesores llegó al *summum* la supersticiosa fe en la virtud de la *Gaceta* –dice F. Giner de los Ríos<sup>75</sup>. “Si no hay condiciones ni personas para desempeñar efectivamente los servicios, ¡qué importa!, ya se irán creando esas condiciones; la función crea el órgano, pero aquí la función no existe, sólo está diseñada en la *Gaceta*”.

La reglamentación posterior que desarrollará la ley, que en lo que se refiere a los ingenieros industriales será promulgada en 1858, va a suponer un cambio político-social importante: desaparece la articulación unitaria de los diversos grados (elemental, profesional y superior), y la carrera se centra (o se reduce) a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

## La reforma de 1858

En septiembre de 1858 se reforman los estudios de ingeniería industrial. A partir de esta fecha, los estudios básicos o de ingreso se cursarán en la Facultad de Ciencias. El preámbulo del Decreto razona los motivos del cambio: necesidad de homogeneizar las carreras superiores, deseo de que todos sean bachilleres en artes “ya que los conocimientos que este título presupone son indispensables al hombre culto e ilustrado”; conveniencia de que los estudios propios de la enseñanza superior no se emprendan antes de la adolescencia y, sobre todo, vivificar la Facultad de Ciencias “para convertirla en una verdadera Escuela Politécnica”. En definitiva, para ingresar en la carrera se requiere ser bachiller en Artes, haber estudiado en la Facultad de Ciencias durante tres años como mínimo determinadas asignaturas básicas (que se enumeran), tener conocimiento de dibujo y aprobar un examen general específico. Una vez ingresado, el aspirante al título de ingeniero industrial (químico o mecánico) necesita estudiar (y aprobar) las asignaturas que corresponde el plan de estudios “en tres años a lo menos”.

<sup>75</sup> Giner de los Ríos, F. *Obras completas*. Tomo II, La Universidad española. Madrid, 1916. La Ley Moyano aparece publicada en la *Gaceta* de 10 de septiembre 1857. Acerca de su contenido y su significación, véanse las obras citadas en las notas 2, 22 y 23.



A partir, pues, de este momento, toda la formación matemática del ingeniero queda encomendada a la Facultad de Ciencias, en la que las enseñanzas matemáticas requeridas se desarrollan según el siguiente esquema:

- Complemento de álgebra (3 horas/semana)
- Geometría y trigonometría rectilínea y esférica (3 horas/semana)
- Geometría analítica de dos y tres dimensiones (3 horas/semana)
- Cálculo diferencial e integral de diferencias y variaciones (6 horas/semana)

El cambio de 1858, producto de la Ley Moyano de 1857, es cualitativamente importante, desde un punto de vista político y social. Pero los programas de matemáticas no sufrirán una fuerte variación, según atestiguan los programas de la Facultad de Ciencias y los textos utilizados, que siguen siendo prácticamente los mismos, ya que el profesorado era sustancialmente el mismo, antes y después de 1858.

En 1860, la Escuela Industrial de Barcelona es declarada escuela superior, mandándose que la enseñanza se ejecute en todos sus detalles conforme al Reglamento del Real Instituto Industrial de 1855. Se suprimen las escuelas de Gijón y Vergara.

En octubre de 1861 se publica en la *Gaceta de Madrid* la lista de los libros de texto oficiales para diversas carreras, entre ellas la de ingeniero industrial. Para la Ampliación del Álgebra, geometría y trigonometría se recomiendan las obras de Cortázar, Bourdon y Cirodde; para la Geometría analítica las de Cortázar, Zorraquín y Santa María; para los Cálculos las de Navier, Boucharlat y García San Pedro<sup>76</sup>.

Los años 1864-1865 son años de gran efervescencia universitaria y de intentos de los gobiernos de Narváez por domesticar a los profesores progresistas. El período alcanza su punto culminante con los hechos de la llamada “noche de San Daniel”<sup>77</sup>.

## Las reformas de 1865 y 1866

El Decreto de 14 noviembre 1865 reforma la estructura de la carrera; para acceder a las escuelas industriales ya no se exige ni el título de Bachiller en Artes ni el estudio académico (en la Facultad de Ciencias) de las enseñanzas preparatorias. Por

---

<sup>76</sup> Véase la referencia de estas obras en las notas 51 y 54.

<sup>77</sup> El Gobierno quiere retirar de su cátedra a Emilio Castelar porque en el diario *La Democracia* que él dirige “ha emitido juicios injuriosos contra altas instituciones”. El rector de la Universidad de Madrid, Juan Manuel de Montalbán, se niega a ser cómplice de esta arbitrariedad, por lo que es destituido. Los estudiantes obtienen permiso gubernativo para “dar una serenata en honor del rector destituido”, en su domicilio, la noche del 8 de abril de 1865. Entre 5.000 y 10.000 estudiantes se reúnen para felicitar al rector; son brutalmente disueltos por la Guardia Civil y la caballería. Los disturbios de los siguientes días produjeron varios muertos y numerosos heridos. Véase Rupérez, P. *La cuestión universitaria y la noche de San Daniel*. Madrid: Edicusa, 1975.

el contrario, se establece un examen específico de ingreso para dichas escuelas, que comprende Aritmética, Álgebra, Geometría, Trigonometría rectilínea y esférica, Álgebra superior, Geometría analítica de dos y tres dimensiones, Elementos de física, Elementos de química, Elementos de mineralogía, Dibujo lineal y Lengua francesa.

La Junta de Profesores del Real Instituto Industrial es quien elabora los programas<sup>78</sup> con arreglo a los cuales han de verificarse los exámenes de ingreso en dichas escuelas.

Los programas de Aritmética, Álgebra, Geometría y Trigonometría difieren bien poco de los de Novella (1859) y Fernández Vallín (1857). Tampoco hay novedades en el programa de Geometría analítica, inspirado en los textos de Lefebure de Fourcy y de Cortázar. En el de Álgebra superior se incluyen, entre otros, los temas siguientes: fracciones continuas; clasificación de funciones; límite de las funciones; derivadas de diferentes órdenes; derivadas de funciones compuestas, implícitas e inversas; derivadas de funciones elementales, algebraicas y trascendentes; series; desarrollos de Taylor y Mac Laurin (una o más variables); máximos y mínimos; regla de l'Hôpital; raíces de una ecuación algebraica, regla de Descartes; eliminación; ecuaciones irracionales; funciones simétricas; teorema de Sturm; determinación de raíces enteras y fraccionarias; cálculo aproximado de raíces inconmensurables; métodos de Lagrange, Newton y Sturm; ecuaciones trascendentes; determinación de raíces imaginarias.

En 1866, un Decreto<sup>79</sup> de Manuel de Orovio, ministro de Fomento, vuelve a reformar la carrera. Las escuelas superiores y profesionales pasan a denominarse escuelas especiales y son separadas de la universidad. Para ingresar en la carrera de ingeniero industrial se necesita tener 16 años cumplidos, consentimiento familiar, certificado de buena conducta y aprobar un examen de: escritura correcta al dictado; gramática castellana; historia sagrada, general y de España; geografía; aritmética; álgebra; geometría; nociones de física y química, y de historia natural; traducción de lengua francesa. El alumno aprobado deberá cursar en tres años, en la Facultad de Ciencias, diez asignaturas básicas, entre las cuales se encontraban varias de matemáticas.

- Primer año: Complemento del álgebra; Geometría, Trigonometría rectilínea y esférica.
- Segundo año: Geometría analítica de dos y tres dimensiones; Cálculo diferencial e integral.

<sup>78</sup> Los programas para los exámenes de ingreso, según el Decreto de 14 noviembre 1865, aparecen publicados en la *Gaceta* del 7 de diciembre siguiente.

<sup>79</sup> Es el Decreto de 22 de octubre de 1866, cuyo preámbulo hemos analizado con detalle en un apartado anterior.

Verificados estos estudios, los alumnos debían realizar en la Escuela un examen general de las materias estudiadas ante un tribunal mixto de catedráticos de la Facultad y profesores de la Escuela. Superado este examen, el alumno debía estudiar en la Escuela durante tres años más para obtener el título.

Los programas para el Ingreso se publican casi dos años más tarde, en julio de 1868.

El de Aritmética es sensiblemente el mismo de 1865. Se recomienda como texto el de Cirodde *Lecciones de Aritmética* (ya recomendado en 1861) y el de Bernardino Sánchez Vidal. El Álgebra elemental se corresponde con el álgebra del ingreso de 1865, con la inclusión adicional de las formas indeterminadas  $0/0$ ,  $\infty/\infty$ , y un mayor desarrollo para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales (métodos de Bézout y de Cramer) y para las fracciones continuas. También se menciona el “cálculo de expresiones imaginarias”. Se recomienda como texto el álgebra de Cirodde (ya aconsejada en 1861) y el álgebra de B. Sánchez Vidal. Se omite toda referencia al clásico *Tratado de Álgebra elemental* de Cortázar (pese a lo cual esta obra alcanzó su 20 edición en 1870). El programa de Geometría es también prácticamente el mismo de 1865, aunque el hecho de estar más detallado produzca la sensación de mayor extensión. Se recomiendan las obras de Vincent y de Rouché-Comberousse.

Las restantes asignaturas de matemáticas se cursan en la Facultad de Ciencias, donde siguen vigentes los programas inspirados en los textos recomendados por la *Gaceta* en 1861, de los que ya se ha hablado.

En 1867 se suprime el Real Instituto Industrial de Madrid (en 1865 se había cerrado la Escuela de Valencia y en 1866, la de Sevilla), con lo que permanece como única Escuela de Ingenieros Industriales la de Barcelona. Esta situación durará hasta 1899, año en que se funda la Escuela de Bilbao.

## El período 1868-1886

La revolución de 1868 proclama la libertad de enseñanza y vuelve a poner en vigor la Ley de Instrucción Pública de 1857, derogándose por consiguiente los decretos de 1866 que regulaban el ingreso. A partir de este momento, para ingresar en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (la única existente) se requiere solamente acreditar en un examen conocimientos de: Complemento del álgebra; Geometría y trigonometría rectilínea y esférica; Geometría analítica de dos y tres dimensiones; Cálculo diferencial e integral, de diferencias y de variaciones; Mecánica racional; Geometría descriptiva; Física experimental; Química general; Zoología; Botánica y mineralogía; Nociones de geología; Francés y Dibujo.

Todas las matemáticas de la carrera se concentran, pues, en el ingreso. El Decreto de octubre de 1868 dice que estas asignaturas “deberán cursarse con la extensión misma que tienen estos estudios en la Facultad de Ciencias”. Los libros de actas y el

archivo de secretaría de la ETSIIB ponen de manifiesto que la mayor parte de los alumnos cursaban estos estudios en la Facultad de Ciencias.

En esos archivos hemos encontrado unos programas manuscritos correspondientes a esta época.

El de Complementos de álgebra sigue las *Lecciones de álgebra* de Cirodde, y en algunos temas el *Álgebra* de Sánchez Vidal. Como novedad se incluye un capítulo de determinantes, materia no incluida en ninguno de los dos libros mencionados<sup>80</sup>.

(Los determinantes fueron introducidos en España, a partir de 1865, por José de Echegaray, a través del estudio de las obras de Baltzer, Trudi y Brioschi<sup>81</sup>).

El programa de Geometría elemental y trigonometría sigue casi al pie de la letra el texto de Rouché-Comberousse, lo cual supone, por lo tanto, continuidad con respecto a los programas de 1866.

En cuanto a la Geometría analítica, hemos hallado el programa debido a Ignacio Sánchez Solís, profesor de la Facultad de Ciencias de Madrid en 1883, y que fue también profesor de la Escuela de Ingenieros de Barcelona entre 1867 y 1876. Las cien lecciones de este programa comprenden los temas habituales que se encuentran en la vieja obra de Lefebure de Fourcy, pero siguiendo más bien el esquema de un libro que ya comienza a ser usual: los *Elementos de Geometría analítica*, de Sonnet-Frontera (1.<sup>a</sup> ed. 1865). A destacar la importancia concedida en este programa a la geometría proyectiva (homografía, involución), y la aparición de las “coordenadas tangenciales binarias” y de las “coordenadas trilineares”, conceptos introducidos por Feuerbach, Möbius, Plücker en la década de los años treinta del siglo XIX<sup>82</sup>.

<sup>80</sup> La 4.<sup>a</sup> edición del *Álgebra* de Sánchez Vidal, edición póstuma de 1890, lleva incorporada una nota sobre determinantes, redactada por Sánchez Benito, hijo de Sánchez Vidal.

<sup>81</sup> Un libro muy conocido en España en esta época, Laurent, H. *Traité d'Algèbre*. 4.a ed. París: Gauthier-Villars, 1887 (disponible en: <<https://archive.org/details/traitedalgbre00lauruoft>>), dedica a los determinantes el capítulo VI de su primera parte, recomendando en la bibliografía sobre el tema los textos de Baltzer, R. *Theorie und Anwendung der Determinanten*. Leipzig: S. Hirzel, 1857 (disponible en: <<https://archive.org/details/theorieundandenwen00baltgoog>>); de Salmon, G. *Leçons d'algèbre supérieure*. París: Gauthier-Villars, 1868 (disponible en: <[https://archive.org/details/bub\\_gb\\_PSunPjUOL84C](https://archive.org/details/bub_gb_PSunPjUOL84C)>), de Dostor, de Brioschi, F. *La teorica dei determinanti e le sue principali applicazioni*. Pavia: Bizzoni, 1854 (disponible en: <[https://archive.org/details/bub\\_gb\\_BoEH5h1BtD8C](https://archive.org/details/bub_gb_BoEH5h1BtD8C)>), y de Rubini. Baltzer, R. *Elementos de Matemáticas*. Madrid: Imprenta de Seguno Martinez, 1881 (disponible en: <<http://bvpb.mcu.es/es/consulta/registro.cmd?id=399217>>), contiene un capítulo de determinantes. En 1882 aparece el primer tratado español específicamente dedicado al asunto: Vacas, D.; Escandón, R. *Teoría elemental de las determinantes*. Madrid: Imprenta de Gregorio Hernando, 1883 (disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000075154>>).

<sup>82</sup> Las que hoy llamamos coordenadas proyectivas homogéneas fueron introducidas por Plücker (1828), Feuerbach (1822), Möbius (1827) y Bobillier (1827), independientemente el uno del otro. Los cuatro sistemas son distintos, pero tienen en común una cosa: utilizan tres coordenadas,

De la asignatura Cálculo diferencial e integral hemos hallado un programa manuscrito de un alumno, programa que habitualmente solía presentarse al tribunal en el momento del examen. El nombre de este alumno nos ha permitido, tras consultar el archivo, localizar este programa alrededor de 1876. Los temas que contiene son prácticamente los mismos que los del viejo libro de Navier, texto que había dejado ya de ser utilizado en Francia, y sustituido por los de Serret, Hermite, Sturm, Laurent.

En mitad de este período 1868 -1886, en 1875, finalizado ya el sexenio revolucionario (1868-1874), y, por lo tanto, en plena Restauración, tienen lugar los acontecimientos conocidos bajo el nombre de “la cuestión universitaria”. Un decreto del ministro Orovio<sup>83</sup>, seguido de varias circulares, aprieta aún más el dogal que los reaccionarios han colocado a la universidad española: obligatoriedad de elegir los textos de entre una lista de autorizados, orden a los profesores para que presenten los programas que imparten para que sean aprobados por el Gobierno, orden a los rectores para que vigilen que “no se enseñe nada contrario al dogma católico ni a la sana moral, ni se explique nada que ataque directa ni indirectamente a la monarquía constitucional ni al régimen político”. Inmediatamente son destituidos o dimiten numerosos profesores, entre los que figuran González de Linares, Laureano Calderón, Castelar, Giner, Salmerón, Azcárate, Montero Ríos, Figuerola, Moret. Estos profesores fundarán un año más tarde la Institución Libre de Enseñanza<sup>84</sup>.

### **La creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886)**

Un decreto de enero de 1886 crea la EGPIA (la “Politécnica”), dependiente de la Dirección General de Instrucción Pública, en la cual podrán adquirir conocimientos a todos comunes cuantos aspiren a ingresar en las escuelas especiales de Ingenieros de Caminos, Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Arquitectos. El preámbulo del Decreto señala la existencia de un tronco común en las materias de esas carreras, y los beneficios económicos (para el Estado y para las familias) y científicos que la creación de esta Escuela General iba a producir.

---

en vez de dos, para individualizar un punto del plano. Véase Boyer, C. B. *History of Mathematics*. Nueva York: Wiley & Sons, 1968; y Coolidge, J. L. *A History of Geometrical Methods*. Nueva York: Dover, 1963.

<sup>83</sup> El decreto de Orovio de 1875 comienza denunciando “los perjuicios que a la enseñanza ha causado la absoluta libertad” y proclama “el deber que tiene el Gobierno de velar por la moral y las sanas doctrinas”. ¿Les suena?

<sup>84</sup> Sobre la “cuestión universitaria” y la ILE, véase Jiménez Landi, A. *La Institución Libre de Enseñanza*. Madrid: Taurus, 1973; y Jiménez Fraud, A. *Historia de la Universidad española*. Madrid: Alianza, 1971.

Para ser admitido en la “Politécnica” se necesita previamente acreditar suficiencia en gramática castellana, geografía, historia general e historia de España, exhibiendo los oportunos certificados del aprobado académico. Satisfecho este requisito, se requiere aprobar, ante un tribunal formado por profesores de la Escuela General, los exámenes de Aritmética, Álgebra elemental, Geometría, Álgebra superior, Trigonometría y Geometría analítica, forzosamente por este orden. El profesor privado que había preparado al alumno podía intervenir en estos exámenes.

Una vez superado el ingreso, las enseñanzas en la Escuela General duraban tres años, y comprendían Geometría descriptiva, Elementos de estereotomía, Cálculo infinitesimal (9 horas por semana), Mecánica racional, Topografía, Elementos de geodesia, Construcción, Física general, Química general, Historia natural, Elementos de economía política y de derecho administrativo, Dibujo lineal, topográfico y de paisaje.

Tras aprobar estas quince asignaturas en la “Politécnica”, el alumno entraba ya en la Escuela Especial por él elegida, donde aún debía seguir otros tres cursos de especialización.

Los programas de las diversas asignaturas que componían el ingreso fueron publicados en la *Gaceta* en marzo de 1887.

Los trece temas del programa de Aritmética incluyen: teoría de la numeración; sistemas decimal, binario y duodecimal; operaciones con enteros; raíces cuadradas y cúbicas; criterios de divisibilidad; m. c. d., m. c. m.; fracciones; razones y proporciones; números concretos; sistemas de pesos y medidas; errores y aproximaciones; errores absolutos y relativos; multiplicación y división abreviadas.

Comparado este programa con el de 1868, las diferencias son escasas. Ha desaparecido el cálculo mercantil (que pasa en parte al Álgebra), mientras aparece un nuevo capítulo dedicado a la teoría de errores. Los textos recomendados son los de Cirodde y Sánchez Vidal, que ya lo fueron en 1868, junto con los de Bertrand, Serret y Moya.

El programa de Álgebra elemental contiene: operaciones con monomios y polinomios, división, potencias, raíces, fracciones, fracciones continuas; operaciones con cantidades irracionales; formas complejas: representación geométrica, operaciones, valores conjugados; m. c. d. y m. c. m. de monomios y polinomios; progresiones aritméticas y geométricas; logaritmos, manejo de las tablas de Callet; ecuación exponencial; ecuaciones, inequaciones, sistemas de ecuaciones; regla de tres simple y compuesta; ecuaciones de segundo grado y bicuadradas; cálculo combinatorio; matrices; matrices regulares, simétricas, pseudosimétricas y hemisimétricas; determinantes: desarrollos, transformaciones, determinantes recíprocas o adjuntas; aplicación de las determinantes a la resolución de ecuaciones de primer grado.

El programa comprende todos los temas del programa de 1868, advirtiéndose el empleo de terminología y notaciones más próximas a las actuales. Cabe destacar la aparición de dos nuevos y extensos capítulos: los dedicados a matrices y determinantes. Se recomiendan los textos de Cirodde y Sánchez Vidal, como en 1868 (ya se ha

dicho que la 4.<sup>a</sup> edición del libro de Sánchez Vidal-Sánchez Benito incluye, en 1890, un apéndice sobre determinantes), junto con los de Bertrand, Rubini y Galdeano.

El extenso programa de Geometría elemental contiene todos los temas habituales de la geometría plana y de la geometría del espacio, junto con una parte (muy desarrollada) de geometría proyectiva. Los títulos de los capítulos son, para la geometría plana: rectas y ángulos; triángulos, perpendiculares y oblicuas; paralelas; polígono en general, paralelogramos, arcos y cuerdas, tangentes a la circunferencia; medida de ángulos; construcción de ángulos y triángulos; tangentes; líneas proporcionales; líneas proporcionales en el círculo; semejanza de polígonos; relaciones métricas entre las diferentes partes de un triángulo; problemas relativos a líneas proporcionales; transversales; figuras homotéticas; relación anarmónica de cuatro puntos; relación anarmónica de cuatro rectas que pasan por un punto; sistemas homográficos; división homográfica en una misma recta; haces homográficos; ecuación de la relación armónica; haz armónico; puntos en involución; haces en involución; cuadrilátero completo; polo y polar; ejes radicales; polígonos regulares convexos; relaciones de la circunferencia y arcos de círculo con los diámetros; medida de áreas de polígonos: áreas de los polígonos, áreas de los polígonos regulares y del círculo; comparación de áreas; problemas sobre áreas. Para la geometría del espacio, los capítulos son: rectas y planos paralelos; rectas y planos perpendiculares; poliedros, figuras simétricas; poliedros semejantes; superficies (esfera, triángulos esféricos, área y volumen de la esfera); sistema métrico decimal.

Al examinar los títulos de los apartados en que se divide cada una de las lecciones arriba mencionadas, se constata que el programa está claramente basado en la geometría de Rouché-Comberousse, por lo que este programa se asemeja bastante al de 1868. Sin embargo, en el programa de 1887 aparecen temas nuevos (homografía, involución), y también se observa mayor extensión y profundidad en la parte de geometría proyectiva. Estos temas están poco desarrollados en las obras de Rouché, Vincent y Legendre (que son las recomendadas por la *Gaceta* de 31 de marzo de 1887), por lo que en estos años aparecen varias obras, escritas en España, que desarrollan estos temas ausentes de los tratados franceses. Así, J. Montero Gabutti, profesor de uno de los centros privados más conocidos de preparación para el Ingreso en la Politécnica, publica en el mismo año de 1887 su *Teorías de la homografía e involución*<sup>85</sup>, en el prólogo del cual manifiesta que con esta obra (“que responde a los modernos e importantísimos trabajos de Chasles”)

<sup>85</sup> Montero Gabutti, J. *Teorías de la homografía e involución seguidas de otros varios apuntes de Geometría redactadas para poner de acuerdo el tratado de Geometría elemental de E. Rouché y C. H. de Comberousse, con el programa oficial de Ingreso en la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos*. Madrid: Imp. del Memorial de Ingenieros, 1887. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000075195>>



pretende cubrir las diferencias entre el programa oficial y el texto de Rouché. Un año después, Portuondo (profesor de la Escuela de Caminos) incorpora a la 3.<sup>a</sup> edición española de la obra de Rouché unas “Notas para el uso de los candidatos a las Escuelas Especiales”, en las que desarrolla algunas demostraciones del texto de Rouché y añade un capítulo sobre homografía “estrictamente ajustado a las exigencias del programa oficial”.

El programa de Álgebra superior<sup>86</sup> abarca los siguientes capítulos: funciones algebraicas y trascendentes; derivadas; resolución numérica de ecuaciones; caso de una sola ecuación. Teorema de D'Alembert. Funciones simétricas de las raíces; límites de las raíces de una ecuación. Métodos de Bret y de Newton; investigación de las raíces de una ecuación. Teoremas de Sturm, Boudan-Fourier, Rolle y Descartes. Métodos de Lagrange y Newton. Raíces imaginarias; ecuaciones recíprocas; caso de varias ecuaciones; método de Bézout. Método dialítico de Sylvester; sustitución lineal; algoritmo de la forma: discriminantes, invariantes, funciones hessiana, jacobiana, covariantes y contravariantes, formas canónicas.

En este programa (mezcla de álgebra y análisis) destaca la aparición de los capítulos relativos a la sustitución lineal y a los algoritmos de la forma, que recogen parte de los trabajos entonces recientes de Jordan y de los algebristas ingleses (Cayley, Sylvester), que entraron en España a través de las obras de Rubini y Salmon. La citada 4.<sup>a</sup> edición de 1890 del *Álgebra* de Sánchez Vidal contiene también un apéndice dedicado a la sustitución lineal, que sigue fielmente el programa oficial.

El programa de Trigonometría es prácticamente idéntico al de 1868: líneas trigonométricas, fórmulas de la suma, duplicación, etc.; operaciones con las cantidades complejas en su forma trigonométrica; derivadas de las funciones circulares; tablas; resolución de triángulos rectilíneos y de triángulos esféricos.

La *Gaceta* recomienda los textos de Cortázar, Cirodde, Serret y Gómez Pallete.

El programa de Geometría analítica comprende los siguientes capítulos: construcción de fórmulas y cálculos gráficos; la línea recta en coordenadas cartesianas, polares, trilineales y triangulares; teoría general de las líneas curvas (tangente, subtangente, normal); curvas de segundo grado; circunferencia, elipse, hipérbola; parábola; coordenadas tangenciales; notaciones abreviadas; dualidad; transformación de figuras (correlación, homografía, homología, inversión); proyecciones en el espacio; coordenadas cartesianas, polares esféricas, tetralineales y tetraédricas; rectas y planos; teoría general de las superficies de segundo grado; superficies particulares de segundo grado: elipsoide, hiperboloides de una y dos hojas, paraboloides elíptico e hiperbólico; hélices, superficies esféricas, cónicas, cilíndricas y de revolución; superficies regladas y desarrollables.

<sup>86</sup> La *Gaceta* de 1887 no distingue entre *álgebra elemental* y *álgebra superior*. Es posteriormente, en 1891, cuando el programa de álgebra queda dividido en dos partes. En esta descripción de los programas oficiales nos apoyamos más, por lo tanto, en una edición posterior que apareció en 1891.



El programa es sensiblemente el mismo de Sánchez Solís de 1883, aunque presenta algunas novedades con respecto a los textos clásicos de Fourcy y Sonnet-Frontera. Aunque este último texto siga siendo recomendado en 1887, es la obra de S. Mundi la que se va imponiendo como texto oficial; de las seis obras recomendadas (las citadas más las de Carnoy, Salmon y Briot-Bouquet) es la que mejor se ajusta al programa.

De la única asignatura de matemáticas que debe cursarse en el interior de la Escuela General Preparatoria, el Cálculo infinitesimal, no existe programa oficial en la *Gaceta*. En el archivo de la ETSIIB hemos encontrado un ejemplar policopiado de esta asignatura, cuyos capítulos son: números irracionales y límites; series; método infinitesimal; órdenes de infinitamente pequeños; funciones continuas de una variable, derivadas y diferenciales de funciones de una variable; propiedades generales de la derivada; derivadas sucesivas; derivadas y diferenciales de funciones de varias variables; funciones implícitas; desarrollos en serie; fórmulas de Taylor y Maclaurin; máximos y mínimos; cambio de variables, aplicaciones geométricas del cálculo diferencial (asíntotas, curvatura, inflexión); curvatura y evolutas, círculo osculador, curvas osculatrices; envolventes; curvas de doble curvatura; superficies curvas, plano tangente; curvaturas de superficies; teoría de la indicatriz; cuadraturas: métodos de integración (por sustitución, descomposición, por partes); integración de diferenciales irracionales, de binomias, de funciones exponenciales y circulares, integrales definidas (definición, teoremas de la media); diferenciación bajo el signo integral; integración por series; aplicaciones geométricas (áreas, rectificación, volúmenes, cuadratura de superficies de revolución); integrales dobles y triples; ecuaciones diferenciales ordinarias (homogéneas, lineales); ecuaciones diferenciales ordinarias de cualquier orden; ecuaciones diferenciales simultáneas; diferenciales totales; ecuaciones entre derivadas parciales; diferencias finitas; cálculo de variaciones.

El programa está fuertemente inspirado en la obra de Serret.

La creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos es fuertemente contestada por los ingenieros de Caminos. En su órgano de expresión y presión, la *Revista de Obras Públicas*, aparece en febrero de 1886 un editorial criticando los argumentos esgrimidos por el ministro de Fomento Montero Ríos, en el preámbulo del Decreto. La polémica es muy interesante, y en cierto modo es continuación de la que se dio veinte años antes, con ocasión de la unificación de los estudios básicos de todas las ingenierías en el seno de la Facultad de Ciencias. El legislador proclama las virtudes simplificadoras y ahorradoras de la medida, pero los ingenieros de Caminos, además de criticar ciertas incongruencias de planificación y organización, señalan las dificultades de armonizar los diversos niveles (en extensión y en profundidad) que alcanzan las asignaturas básicas en las distintas escuelas especiales. El signo de los tiempos, dice el editorial de la *Revista de Obras Públicas*, conduce a mayores divisiones en las artes y en las industrias, y a crear nue-

vas especialidades, más definidas que las existentes. La concentración en la Escuela General Preparatoria hará que todos reciban una cultura superficial y deficiente en puntos esenciales para la práctica de la carrera<sup>87</sup>.

El 23 de agosto de 1890, tras las presiones ejercidas por la Escuela, la Asociación de Ingenieros y diversas corporaciones barcelonesas, se decreta el restablecimiento de los estudios preparatorios en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.

Un decreto de 12 de julio de 1892 suprime la Escuela General Preparatoria “para realizar economías en el presente año económico 1892-1893”. Se vuelve, pues, al Plan de 1868, que vuelve a estar en vigor hasta 1902.

De la evolución de los programas hasta el cambio de plan, mencionemos sólo la cuestión de la aparición de la teoría de funciones de variable compleja.

Rey Pastor, en su discurso de Valladolid antes citado<sup>88</sup>, dice que Clariana incluyó nociones de funciones de variable compleja en sus programas universitarios de 1891. Lauro Clariana y Ricart (1842-1916), que obtuvo su título de ingeniero industrial en la Escuela de Barcelona en 1863, fue profesor de Cálculo en la misma, y catedrático en la Facultad de Ciencias de Barcelona. El programa de Cálculo infinitesimal hallado en el archivo de la ETSIIB, correspondiente a 1890-1892, no lleva ninguna firma, pero en cualquier caso difiere bastante del de Clariana de 1902 y del de 1903. No hay ningún rastro de funciones de variable compleja en 1890-1892, en cambio, su programa de la asignatura de Cálculos de la Facultad de Ciencias, curso 1899-1900, contiene funciones de variable compleja en la primera lección, y más adelante dedica otra a la integración compleja. Su programa de 1902, en la Escuela de Ingenieros Industriales, contiene dos lecciones de funciones de variable compleja.

Disponemos de un programa de Cálculo diferencial e integral de diferencias y variaciones (así se denomina la asignatura en el Plan 1868), anterior a 1902, y que dedica una sola lección “De las funciones de variables imaginarias”, colocada al final de las aplicaciones geométricas del cálculo diferencial, inmediatamente antes del cálculo integral. El programa es probablemente anterior a la Escuela Preparatoria, y recomienda los textos de Serret, Sonnet, Duhamel y Boucharlat. El nombre de Duhamel aparece tachado y encima escrito el nombre de Archilla (se refiere a Simón Archilla y Espejo, catedrático de la Universidad de Madrid). No es seguro que este programa sea de Clariana, pues el estilo y la terminología son bastante diferentes de los que están firmados por este profesor. No cabe ninguna duda, sin embargo, de que Clariana era un entusiasta de la teoría de funciones de variable

<sup>87</sup> El decreto de creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos aparece en la *Gaceta* de 2 de febrero de 1886. El editorial “La Escuela Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos” se publica en la *Revista de Obras Públicas*, suplemento al número del 15 de febrero de 1886.

<sup>88</sup> Véase la nota 47.

compleja: en todos sus trabajos de tipo histórico o filosófico, desde su discurso de recepción en la Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (1884) hasta su memoria “Rápida excursión a las altas regiones del análisis matemático” (1913), rinde homenaje a la “bella teoría de Cauchy”.

Con el cambio de siglo se acaba la hegemonía de la Escuela de Barcelona.

En 1899 se inaugura la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao; y en 1901 se reabre la de Madrid.

## **El Plan de 1902**

En 1902 se reforma radicalmente la carrera, que ahora constará de un examen de ingreso, cinco cursos de carrera en la Escuela, y una reválida (desarrollo de un proyecto). Las asignaturas matemáticas aparecen distribuidas así:

1. Ingreso  
Aritmética y álgebra, Geometría y Trigonometría
2. Primer curso  
Análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del cálculo diferencial (9 h/semana de teoría + 4,5 h/semana de problemas)
3. Segundo curso  
Cálculo integral y de variaciones. Mecánica racional (9 h/semana de teoría + 4,5 h/semana de problemas).

El voluminoso ingreso del Plan 1868, con sus diez asignaturas, cede su puesto a un ingreso que consta de cinco asignaturas (las dos citadas más dos dibujos y el idioma francés). La Escuela asume ahora la preparación de la mayor parte de las enseñanzas básicas, que antes se confiaban a los centros privados o a la Facultad de Ciencias.

Como ya hemos dicho en un apartado anterior, 1902 marca el momento de la separación clara entre las escuelas y la Facultad de Ciencias.

El cuestionario de Aritmética y álgebra contiene 51 lecciones; las 23 primeras, que corresponden a la aritmética, son prácticamente idénticas a las del ingreso en la Escuela Preparatoria de 1887. La única variación consiste en la inclusión (lección XVII) de un apartado dedicado a los números inconmensurables y a la teoría de límites, tema que los otros planes incluían en la asignatura de Cálculo infinitesimal. El cuestionario de Álgebra se corresponde con los programas de Álgebra elemental de planes anteriores y, en particular, con el de la asignatura del mismo nombre en ingreso para la Escuela General Preparatoria. Si se incluyen temas nuevos (como las fracciones continuas, análisis indeterminado, función exponencial, series), se trata simplemente de un trasvase entre asignaturas.

El cuestionario de Geometría y trigonometría también contiene 51 lecciones, de las que 43 corresponden a la geometría. Comparado con el anterior del ingreso en la Politécnica (1887), el de 1902 es bastante más suave, especialmente en la parte de geometría proyectiva “à la Chasles”, que queda reducida a tres lecciones (transversales en el triángulo; homografía; polo y polar). Una nota, en la *Gaceta*, advierte que en los temas XXXVI a XLIII (los citados, más las curvas y superficies de segundo orden) las cuestiones comprendidas se refieren únicamente a la geometría sintética.

Aunque los programas de la *Gaceta* eran los oficiales para toda España, la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona editó los propios, que son prácticamente los mismos, salvo alguna reordenación o trasvase. El folleto impreso que contiene estos programas menciona también los textos recomendados para estas asignaturas. Así, para la Aritmética y álgebra menciona nuestros conocidos Moya, Bourdon, Sánchez Vidal, Rubini, y para la Geometría y trigonometría los de Rouché y Vallín. Nada nuevo, como se ve, salvo un pequeño detalle: hay un complemento dedicado a la geometría moderna, donde se estudia más extensamente que en el programa oficial la proyectividad, homología, inversión, involución, etc.

Los programas de las restantes asignaturas de matemáticas no aparecieron en la *Gaceta*, pero en el archivo de la ETSIIB se encuentran los programas de esas dos asignaturas, redactados por el profesor Lauro Clariana y Ricart.

La asignatura Análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del cálculo diferencial aparece dividida en tres partes (álgebra, geometría analítica, cálculo diferencial), que se corresponden con dos asignaturas y media del anterior ingreso (Complemento del álgebra, Geometría analítica y Cálculo diferencial). La parte de álgebra (que contiene más capítulos de análisis que nunca) se parece más al Complemento del álgebra de 1868 que al Álgebra superior de la Escuela Preparatoria. Se recomiendan los textos de Sánchez Vidal y de Laurent, junto con las *Lecciones de análisis matemático* de Miguel Marzal, profesor de la Universidad de Barcelona.

Destaquemos como novedad la inclusión, en la lección 4 de álgebra, de un apartado titulado “Ligera idea de las equipolentes de Bellavitis y cuaterniones de Hamilton”<sup>89</sup>.

La parte relativa a la geometría analítica es muy parecida a sus predecesoras del Plan 1868 y de la Escuela General, lo que no nos sorprende al ver los textos recomendados: Sonnet-Frontera, Carnoy, Mundi.

La parte dedicada al cálculo diferencial (con sus aplicaciones geométricas) se corresponde con la primera mitad del Cálculo diferencial e integral, de diferencias y variaciones, del Plan 1868. A destacar la extensión con que es tratada la geometría diferencial, y la aparición de un tema dedicado a los determinantes funcionales

<sup>89</sup> Bellavitis, a partir de los trabajos de Gauss sobre los números complejos, desarrolló un “método de las equipolencias” que sirvió de base a Grassmann, Möbius y Hamilton para estructurar el álgebra lineal. Véase Bourbaki, N. *Éléments d’Histoire des Mathématiques*. París: Hermann, 1969.

(wronskiano, jacobiano, hessiano). Los textos recomendados son los del propio Clariana, *Cálculo diferencial e integral* (1892), *Complementos a los Elementos de Cálculo* (1892), así como el *Traité d'Algèbre* de H. Laurent, que es donde Clariana parece inspirarse cuando redacta sus capítulos “más filosóficos”.

El programa de Cálculo integral y de variaciones, mecánica racional comprende 50 lecciones de matemáticas y 62 de mecánica. Naturalmente aparecen los temas clásicos del cálculo integral: métodos de integración (por sustitución, por partes, etc.); integración de funciones racionales, irracionales, etc.; integrales definidas; integrales curvilíneas; integración por series; aplicaciones geométricas de la integral (áreas, volúmenes); ecuaciones diferenciales; integración aproximada gráfica, cálculo de variaciones.

Pero el programa contiene bastantes lecciones nuevas. Así, aparecen las funciones elípticas (en un estudio inspirado en el apéndice redactado por Hermite para la 4.<sup>a</sup> edición del *Cálculo diferencial e integral*, de Serret), las integrales eulerianas, la fórmula de Dirichlet para integrales múltiples, las funciones isótropas, los números de Bernoulli, los polinomios de Legendre, la “clasificación de las funciones según Cauchy”, el estudio de los puntos singulares de las funciones, la función “logarítmica integral”, la función  $\zeta$  de Weierstrass, los teoremas de Liouville, etc.

## El Plan de 1907

El Real Decreto de 6 agosto de 1907 acaba con el Plan 1902. Aunque las repercusiones en la estructura y concepción de la carrera son importantes (se suprimen las especialidades y se alarga en un año la duración de los estudios), las matemáticas no son afectadas en su estructura general.

Las *matemáticas del ingreso* son prácticamente las mismas, sobre todo si se comparan los cuestionarios de la Escuela de Barcelona de 1902 y de 1907; son mayores las diferencias si se compara con los programas de la *Gaceta* de 1902. Algunos temas aparecen tratados con mayor amplitud: fracciones continuas, series, desarrollos en serie, así como los de geometría proyectiva, que incluyen varios capítulos: transversales en el triángulo, relación anarmónica, homología, formas proyectivas, hexágonos de Pascal y Brianchon, polo y polar, figuras homotéticas.

Un folleto de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona recomienda, para la preparación de las matemáticas del ingreso, la *Aritmética* y el *Álgebra* de Sánchez Vidal, la *Geometría* de Rouché, la *Trigonometría* de J. Cortázar (1.<sup>a</sup> edición de 1848), y la *Teoría de los determinantes* de Villafañe (edición alrededor de 1892).

En la asignatura de Análisis matemático de primer curso hay cambios importantes en la Escuela de Barcelona, no tanto por el cambio de plan (que permite cierta flexibilidad en los programas, ya no se reglamenta tanto) como por el cambio de persona en la responsabilidad de la asignatura, que a partir de 1907 recae en Paulino Castells, cuyas ideas sobre las matemáticas en la ingeniería son características y representativas de este período.

Las 22 primeras lecciones del programa de Castells se corresponden con las 15 primeras del Cálculo diferencial de Clariana; las aplicaciones analíticas del programa de 1907 (temas 23 a 35) no tienen correspondencia con el Cálculo diferencial, sino con la sección de álgebra de 1902. La Geometría analítica de 1907 se corresponde con las Aplicaciones geométricas del cálculo diferencial de 1902.

En el programa de Castells hay cosas nuevas: un par de capítulos dedicados a construcciones geométricas de expresiones algebraicas y cálculo gráfico de raíces, y un par de temas de nomografía, lo cual entra dentro del talante del profesor Castells, partidario de visualizar intuitivamente y dar una base física a los conceptos matemáticos<sup>90</sup>.

Hay algunos temas de 1902 que no aparecen en el programa de 1907: las fracciones continuas (que pasan al álgebra del ingreso de 1907) y los determinantes funcionales (wronskiano, jacobiano, hessiano).

El texto recomendado en el programa de 1907 es el del propio Castells, *Análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del cálculo diferencial*.

La asignatura de segundo curso pasa a llamarse, con el Plan 1907, Cálculo integral y mecánica racional, y, por lo tanto, desaparece la mención al cálculo de variaciones.

El cambio en esta asignatura (en la Escuela de Barcelona) también hay que achacarlo a la personalidad de su nuevo titular, Fernando Tallada. Naturalmente que el nuevo programa contiene la mayor parte de los capítulos coincidentes con los de 1902 (métodos de integración, aplicaciones geométricas, etc.), pero hay algunas diferencias que merecen ser reseñadas. En primer lugar, desaparecen las tres primeras lecciones, inusuales y atípicas, del programa de Clariana (funciones isótropas, números de Bernoulli, polinomios de Legendre, puntos singulares). Pero además, el cálculo integral sufre una reordenación: se comienza por la definición de integral (“integral definida”), y en la segunda lección aparece la definición de la longitud de un arco de curva, y las “curvas de Peano y de Hilbert que ocupan un área plana” que, aunque parezca un detalle insignificante, significa que el retraso tradicional en la llegada de resultados obtenidos en Europa había comenzado a acortarse (la curva de Peano es de 1890). Hay varias lecciones dedicadas a las integrales curvilíneas, incluyendo además las fórmulas de Green y Stokes, la ecuación de Laplace, el principio de Dirichlet, las integrales eulerianas. Destaca la importancia concedida a las funciones de variable compleja.

El texto utilizado es esta asignatura es el *Cálculo Integral* del propio Tallada, lo que significa que durante muchos años (por lo menos hasta 1936) el estudiante

<sup>90</sup> Castells publicó varias memorias en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona exponiendo sus ideas al respecto: “Las representaciones mecánicas de los fenómenos eléctricos” (1913), “Procedimientos mecánicos de cálculo” (1919), “La preparación matemática en la carrera de Ingeniero” (1932), “Aportación al estudio gráfico de la teoría de ecuaciones” (1940). Asimismo, inventó dos artefactos (la balanza algebraica y el polipasto algébrico) para resolver mecánicamente ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales.

de ingeniería manejará casi exclusivamente sólo dos libros de matemáticas, los de Castells y Tallada.

Los años que siguen son de estabilidad académica y de consolidación profesional.

En 1909 se celebra en Madrid la Primera Asamblea de Ingenieros Industriales, en 1919 tiene lugar el Primer Congreso Nacional de Ingeniería en el que, entre otras cosas, se formulan las bases para una reforma de todas las enseñanzas técnicas.

### **El Plan de 1924. Las modificaciones de 1926 y 1927**

El Real Decreto de 15 de marzo de 1924 cambia el plan de estudios. El ingreso queda dividido en dos grupos, en el primero de los cuales figura la Aritmética y álgebra, y en el segundo, la Geometría y trigonometría. En primer curso de carrera figura el Análisis algebraico (6 h/semana de teoría + 6 h/semana de problemas), y en el segundo curso, la asignatura Cálculo integral y mecánica racional (6 h/semana de teoría + 6 h/semana de problemas).

Los programas, tanto de ingreso como de las otras dos asignaturas matemáticas, permanecen inalterados. Las clases pasan a ser de una hora (en vez de hora y media), y la estructura de la carrera se mantiene.

El Real Decreto de 11 octubre 1926 proporciona un nuevo Reglamento a las escuelas de ingenieros industriales. En el aspecto formal parece que se trata de una reforma ambiciosa y profunda, al estructurarse la carrera en tres períodos: de “preparación científica” el primero, de “estudios técnicos” el segundo y de “especialización” el último. En la práctica, la reforma fue más bien modesta según hemos podido comprobar por diversos testimonios escritos y aún orales, pero las asignaturas matemáticas fueron de las más afectadas. Los programas de ingreso no sufren alteración. En cambio, se produce una redistribución entre las asignaturas matemáticas de primero y segundo: el Cálculo diferencial y el Cálculo integral quedan unificados en la nueva asignatura de Análisis algebraico e infinitesimal de primer curso, en el cual figura asimismo la nueva asignatura de Geometría analítica y nomografía. Dado que los responsables de Análisis y Cálculo seguían siendo Castells y Tallada, los programas no sufrieron modificación apreciable, aunque se crearon problemas de índole burocrática al confluir dos catedráticos en una sola asignatura. La reforma posterior de 1927 pretendió solucionar esta cuestión.

La Real Orden del 15 noviembre 1927 precisa y concreta las anteriores alteraciones de 1926. En lo que a las asignaturas matemáticas de la carrera se refiere (el ingreso se mantiene intocado), hay una ligera variación en los horarios que ahora no hace al caso y se dan las instrucciones para el buen ajuste entre los profesores de Análisis y Cálculo: la asignatura de Análisis algebraico e infinitesimal queda encomendada durante dos tercios del curso al catedrático de Análisis matemático



del Plan 1907 para que explique la parte correspondiente al cálculo diferencial, mientras en el tercio restante es el antiguo catedrático de Cálculo integral y mecánica racional el que explica el Cálculo integral.

### **El Plan de 1931**

La Orden del 19 septiembre 1931 pone en marcha un nuevo plan, que en lo que a las asignaturas matemáticas se refiere es sencillamente una vuelta al Plan de 1924. Se continúa manteniendo el mismo ingreso, sin variación de cuestionarios; en primer curso figura la asignatura de Análisis algebraico con cálculo diferencial, comprendiendo geometría analítica y nomografía (es decir, el viejo programa de Castells de 1907), y en segundo curso vuelve a encontrarse el Cálculo integral y mecánica racional. Programas y textos coinciden con los de 1924.

Por Decreto de 16 diciembre 1931 se crea una comisión para el estudio de la reforma de la enseñanza técnica, constituida por treinta y nueve miembros, representando a las escuelas y asociaciones profesionales de titulares y alumnos, de ingenieros civiles, militares y navales, arquitectos, textiles, Facultad de Ciencias y escuelas de Telecomunicación y Aeronáutica. Esta comisión redacta su dictamen en junio de 1932, el cual constituye la base para una profunda reforma de la enseñanza técnica, arrancando desde el final del bachillerato y estructurando racional y democráticamente los diversos aspectos de la enseñanza (autonomía, selección del profesorado, participación en la gestión de los centros, mecanismos de revisión de programas y planes, etc.). Desgraciadamente, nada de esto pudo llevarse a efecto.

En 1933 vuelve a haber una pequeña reforma, pero no afecta en absoluto a los programas.

### **La reforma de 1940**

El Decreto de 7 de mayo de 1940 unifica las tres escuelas de ingenieros en una única Escuela Especial de Ingenieros Industriales, con establecimientos en Madrid, Barcelona y Bilbao. Los programas no sufren alteraciones oficiales, pero la desaparición de Tallada (fallecido en 1937) da lugar a algunas modificaciones en su programa de Cálculo integral, introducidas por quien se hizo cargo de la cátedra con carácter interino (Damián Aragonés).

Hemos hallado un programa oficial de la Escuela de Ingenieros de Barcelona, escrito a máquina, donde el sustituto de Tallada sugiere añadir al programa de su predecesor las cuestiones siguientes:



- Integral
  - a) Estudio de las funciones de variable compleja.
  - b) Integral de una función de variable compleja. Teoremas. Aplicaciones.
  - c) Prolongación analítica. Superficies de Riemann.
  - d) Figuras conformes. Aplicaciones a la representación conforme.
- Vectores
  - a) Operaciones diferenciales con vectores. Integrales lineal, superficial escalar y superficial vectorial.
  - b) Campos vectoriales.
  - c) Principios de Stokes, Gauss y Green.
  - d) Teoría tensorial. Aplicaciones.

En compensación, desaparece del programa de Tallada toda la teoría de funciones elípticas.

### **Las reformas de 1945-1948; el Plan 1948**

El 6 de marzo de 1945 se ordena la reforma del ingreso, como primer paso para la reforma completa de la carrera.

La distribución de las asignaturas de matemáticas es la siguiente:

1. Ingreso
  - Primer grupo: Análisis matemático (1.<sup>a</sup> parte) y Geometría métrica
  - Segundo grupo: Análisis matemático (2.<sup>a</sup> parte) y Geometría analítica
2. Primer año
  - Curso de extensión de cálculo (6 h/semana de teoría + 4 h/semana de problemas)

El cuestionario de Análisis matemático (1.<sup>a</sup> parte) es una apretada síntesis de los programas de Aritmética y álgebra del ingreso del Plan 1907, con añadidura de un par de temas relativos a límites e infinitésimos.

Los textos más frecuentemente utilizados eran los de Mataix, *Aritmética mercantil y Álgebra*, así como los de Belda y Trocóniz, *Análisis algebraico*.

El cuestionario de Geometría métrica recoge la totalidad de los temas de la Geometría y trigonometría del ingreso del Plan 1907, insistiendo en los problemas constructivos. Eran de estudio obligado el *Curso de geometría métrica* de Puig Adam y los *Apuntes de geometría y trigonometría* de Olabarrieta, así como los *Ejercicios de geometría moderna* de este último autor.

El cuestionario de Análisis matemático (2.<sup>a</sup> parte) comprende las dos primeras secciones del programa de Análisis matemático de Castells, es decir, el análisis infinitesimal y la teoría general de ecuaciones. La última parte está dedicada al cálculo de primitivas, con lo que de este modo se cubre una parte del programa de Cálculo integral de la asignatura de segundo año del Plan 1907 (y de los siguientes 1924, 1931). Eran textos usuales en esta asignatura el *Cálculo diferencial* de Mataix y el *Cálculo integral* de Puig Adam.

En el cuestionario de Geometría analítica, junto a los temas habituales incluidos ya en programas anteriores, destaca el estudio analítico de las series y haces, proyectividad, involución, etc. y la reaparición de las coordenadas pluckerianas y la ley de dualidad. Los textos de uso más frecuente son la *Geometría analítica* de Vegas y la de Mataix.

En cuanto a la asignatura de primer año, hemos encontrado en el archivo de la ETSIIB un programa oficial mecanografiado que reproduce exactamente las 107 lecciones de que constaba el programa de Análisis de Paulino Castells.

Este programa, junto con los anteriormente examinados del ingreso, cubre la totalidad de los temas contenidos en los de Castells y Tallada. Por añadidura, hemos de congratularnos por la aparición de nuevos temas, o porque materias que estaban solamente insinuadas bajo el concepto de “nociones de...” alcanzan la categoría de tema. Así, es ya apreciable una sección dedicada a la teoría de conjuntos y otras varias destinadas a la integral según Stieltjes y Lebesgue, a los vectores y a los espacios vectoriales abstractos, a las matrices y tensores y a la teoría de campos.

También figuraban en el programa, aunque no siempre llegaban a explicarse por cuestiones de tiempo, varias lecciones de funciones de variable compleja e incluso de cálculo de variaciones. Los textos usuales eran el *Cálculo integral* y las *Ecuaciones diferenciales* de Puig Adam, junto a unos apuntes del profesor de la asignatura.

El Plan de 1948 estuvo vigente hasta la aparición del Plan de 1957. De 1924 a 1945, las cosas, como se ha visto, cambian bien poco. Piénsese que los cuestionarios de ingreso de 1907 están vigentes hasta 1945.

Si el período 1902-1957 puede ser caracterizado como “la edad de oro del ingreso”, no hay ninguna duda de que a partir de 1945, las matemáticas son la primera vedette de dicha ceremonia. Un estudiante de primer curso de Plan de 1964 que hojease la revista *Euclides* o los *Mil problemas* de Mataix quedaría abrumado ante los problemas allí expuestos. Sin embargo, pensamos que en esta época las matemáticas en el ingreso habían ido perdiendo su carácter metodológico y sistematizador, acentuándose exageradamente el aspecto casuístico, artificioso, casi acrobático.

Por lo que respecta a las dos asignaturas matemáticas de la carrera (el Análisis matemático y el Cálculo integral), sus programas se mantienen incólumes durante

el tiempo que dura la presencia de sus autores (Castells y Tallada) al frente de estas asignaturas en la Escuela de Ingenieros de Barcelona, e incluso perduran tras el fallecimiento de Tallada.

Con las reformas de 1945-1948, el instrumental matemático en la carrera alcanza una extensión aún mayor. Los nuevos cuestionarios de ingreso absorben materias que en el Plan anterior figuraban en las asignaturas matemáticas de primero y segundo, lo que teóricamente debe traducirse en un aumento de nivel en el alumnado que sobrepasa las dos barreras del ingreso. En cuanto a la asignatura de primer año, ni el mismísimo Puig Adam puede reprimir, con el prólogo de su *Cálculo integral*, un intento de juego de palabras con el título de la asignatura y la extensión del programa. A nuestro entender el programa de Extensión de cálculo era demasiado ambicioso para poder ser digerido satisfactoriamente en un solo curso, por muchas horas que se le echase al empeño. Las dificultades se acentúan al final de la vigencia de este Plan cuando, junto a los temas más clásicos de los textos de Puig Adam, comienzan a incluirse lecciones de lo que se conocerá más tarde con el desafortunado nombre de “matemática moderna”.

## El Plan de 1957

La Ley de 20 julio de 1957 supone un intento, por parte del Gobierno formado en febrero de ese mismo año, de modernizar el aparato educativo de las escuelas técnicas a fin de adecuarlo a las necesidades en graduados que el nuevo equipo económico liberalizador esperaba fomentar desde su plataforma tecnocráticamente racionalizadora. Piénsese, por ejemplo, que existían unos famosos “cupos” en el ingreso, a todas luces inadecuados para un país que quería salir del subdesarrollo económico.

En otro lugar<sup>91</sup> ya hemos señalado las mejoras que el Plan de 1957 suponía con respecto al de 1948, por lo que allí nos remitimos.

Las matemáticas de la carrera quedaban así:

1. Selectivo  
Matemáticas (5 h/semana de teoría + 4 h/semana de problemas)
2. Iniciación  
Matemáticas (6 h/semana de teoría + 3 h/semana de problemas)
3. Primer curso  
Ampliación de matemáticas (5 h/semana de teoría + 3 h/semana de problemas).

---

<sup>91</sup> Crespán, J.; Lusa, G. *Informe comparativo entre los Planes de Estudio de Ingenieros Industriales de 1948 y 1957*. Barcelona: Gabinete de Estudios del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Catalunya, 1973.

El temario oficial de las Matemáticas de Selectivo, que apareció en el *BOE* de 19 de agosto de 1958, difería ligeramente del ejemplar que hemos encontrado en la Escuela de Barcelona, correspondiente al curso 1958-1959. La parte común consistía en: combinatoria; polinomios; matrices; determinantes; sistemas de ecuaciones lineales; número real; teoría de errores, sucesiones y series de números reales; fracciones continuas; números complejos; funciones; continuidad; derivadas de funciones de una variable; teoremas del valor medio, de Rolle; fórmula de l'Hôpital; fórmula de Taylor; máximos y mínimos; resolución de ecuaciones algebraicas; separación de raíces irracionales; resolución de ecuaciones trascendentes; integración; elementos de estadística. El temario oficial contenía además una serie de temas que faltan en el programa de la Escuela de Barcelona: proyectividad, vectores; cambios de coordenadas; semejanzas y afinidades; cónicas; construcción de gráficas; problemas métricos e incidencia entre rectas y planos; superficies y curvas; polaridad.

Por su parte, el programa de Barcelona desarrollaba mucho más la teoría de ecuaciones, recogiendo casi literalmente las *Lecciones de álgebra* de Rey Pastor. Aparecía además una lección sobre conjuntos, puntos de acumulación de un conjunto, curvas de Jordan.

De las 45 lecciones de las Matemáticas de Selectivo, el contenido de 42 de ellas estaba ya en el Plan de 1948, repartido entre las cuatro asignaturas matemáticas del ingreso. Sólo tres temas no figuraban en aquel ingreso: la integración y los dos temas de estadística.

Los textos usuales eran los de Rey Pastor, *Análisis algebraico*, *Teoría de funciones reales*, el primer tomo del *Análisis matemático* de Rey Pastor - Pi Calleja - Trejo, las *Matemáticas* de Belda-Trocóniz y las de Iñiguez.

El programa oficial de las Matemáticas de Iniciación apareció a comienzos de 1959, y fue ligeramente modificado en 1961. Sus 47 temas aparecen divididos en dos grandes capítulos, que el programa llama Análisis y Geometría analítica.

La parte de Análisis contiene: conjuntos; grupos; anillos; cuerpos; isomorfismos; introducción al álgebra lineal; nociones de topología; integración, integración de series funcionales; funciones definidas por integrales; aplicaciones geométricas de la integral; funciones de varias variables: límites, continuidad, derivadas parciales, diferencial; funciones compuestas e implícitas, jacobiano; funciones homogéneas, formas cuadráticas; hessiano; fórmula de Taylor; extremos; cambios de variable; integrales curvilíneas, dobles; triples; de superficie; teoría de campos vectoriales; máquinas de calcular; integradores; cálculo numérico; teoría de la eliminación.

La parte de Geometría analítica contiene: espacio métrico; espacio proyectivo, razón doble; transformaciones geométricas (desplazamientos y semejanzas); proyectividad, involución, homografía, homología, polaridad, inversión, proyección

estereográfica; estudio analítico de curvas planas; cónicas; cuádricas, cilindros y conos; superficies y curvas alabeadas.

Textos usuales para las Matemáticas de Iniciación eran los de Puig Adam (*Cálculo integral y Ecuaciones diferenciales*), el *Cálculo diferencial* de Mataix y la *Ampliación de Matemáticas* de Sixto Ríos.

El programa de Ampliación de matemáticas de primer curso que se daba en la Escuela de Ingenieros de Barcelona es muy parecido al de Extensión de cálculo del Plan de 1948, aunque aparecen algunas novedades. Sus principales temas son: funciones de variación acotada; funciones medibles; sistemas ortogonales de funciones; aproximación de funciones por polinomios; series de Fourier; integral de Fourier; cálculo vectorial; campos escalares y vectoriales; gradiente, rotacional, flujo; teoremas de Stokes y de Green; espacios vectoriales; operadores lineales, matrices; diagonalización; espacios de funciones; curvas, fórmulas de Frénet; teoría elemental de superficies; tensores; campos tensoriales; ecuaciones diferenciales; transformada de Laplace; ecuaciones en derivadas parciales; vibraciones; conducción del calor; cálculo de variaciones; integración compleja; desarrollos de Laurent; prolongación analítica; ecuaciones integrales; teoría de errores.

(No hay testimonios de que este programa se diese completo).

En su conjunto, los Planes de 1948 y 1957 contienen prácticamente el mismo instrumental matemático real, es decir, el correspondiente a los programas que realmente se daban; ello es perfectamente lógico y es debido a que, por un lado, la enseñanza en uno y otro caso reposaba sobre las mismas personas, y, por otro, a que los cambios habían tenido lugar “en la cumbre”, es decir, en los organismos rectores del sistema educativo, pero la infraestructura docente permanecía prácticamente inalterada. Sin embargo, durante la vigencia del Plan de 1957 se promulga una normativa legal que en cierto modo prefigura los cambios más profundos que tendrán lugar en la siguiente década: se facilita el trasvase entre alumnos de diversas ingenierías y entre escuelas técnicas y universidad; se posibilita el intercambio a niveles docentes entre escuelas técnicas y universidad mediante tribunales de oposiciones y de tesis doctorales; se institucionaliza la colaboración docente a través de seminarios de enseñanza superior científica y técnica. En cuanto a la estructura específica del profesorado, se decreta (9 de febrero de 1961) que los catedráticos deben residir en la localidad en que radique la Escuela y se implantan unas obligaciones docentes con respecto a este estamento que fomentan las dedicaciones plenas o exclusivas a la docencia. Finalmente, fruto de la colaboración con la OCDE es la aparición de un nuevo tipo de profesorado: el profesor encargado de laboratorio, que será la pieza clave en la futura conversión de las escuelas técnicas en universidades politécnicas.

## El Plan de 1964

En la década de 1960 se acentúa la divergencia, desde la óptica del sector dominante “desarrollista” del capitalismo español, entre las necesidades planteadas por el sistema económico y las posibilidades del sistema educativo. Con objeto de lograr la adecuación entre ambos sistemas, el Gobierno introduce una serie de reformas educativas que llegan a su punto culminante con la promulgación de la Ley General de Educación de 1970. En lo que a las escuelas técnicas se refiere, la modificación tiene lugar con la implantación del Plan de 1964. La duración de la carrera se reduce en dos años, lo que la iguala a cualquier licenciatura universitaria, hecho que se traduce en una mayor afluencia de alumnado.

Las asignaturas de matemáticas se distribuyen del modo siguiente:

1. Primer año
  - Álgebra lineal (3 h/semana de teoría + 3 h/semana de problemas)
  - Cálculo infinitesimal (3 h/semana de teoría + 3 h/semana de problemas)
2. Segundo año
  - Ampliación de matemáticas (4 h/semana de teoría + 2 h/semana de problemas)
3. Quinto año (sólo especialidad en organización industrial)
  - Cálculo numérico (4h/semana durante un cuatrimestre).

El programa de Álgebra lineal contiene los temas siguientes: conjuntos, aplicaciones, relaciones binarias; estructuras algebraicas (grupos, anillos, cuerpos); espacios vectoriales; aplicaciones lineales; matrices; espacio dual; tensores; determinantes; espacio afín; espacio euclídeo; formas cuadráticas; diagonalización y reducción de endomorfismos; cónicas, programación lineal.

El programa de Cálculo infinitesimal comprende: cuerpo real; cuerpo complejo; espacio  $R^n$ ; funciones reales y funciones vectoriales; continuidad, derivación, diferenciación; regla de la cadena, teorema del valor medio; funciones inversas e implícitas; variedades, espacios tangente y normal; fórmula de Taylor; extremos; sucesiones y series funcionales; aproximación de funciones; integración; integrales impropias, integrales eulerianas; formas diferenciales; integrales múltiples.

El programa de Ampliación de matemáticas abarca los temas siguientes: ecuaciones diferenciales; integral de Lebesgue; teoría de la medida; integración múltiple; cálculo vectorial; curvas rectificables; integrales de línea, función potencial; superficies; integral de superficie, fórmulas de Stokes y de Gauss-Ostrogradski; campos escalares y vectoriales; operadores vectoriales; tensores; campos tensoriales; sistemas de funciones ortogonales; aproximación de funciones por polinomios; curvas y superficies; cálculo de variaciones; funciones de variable compleja; ecuaciones integrales.

El programa de Cálculo numérico contiene: resolución de ecuaciones no lineales y de sistemas de ecuaciones no lineales; ecuaciones lineales; métodos de Gauss, Gauss-Seidel, Jacobi; valores y vectores propios, métodos de Jacobi, Householder, Grivers; aproximación de funciones, interpolación; métodos de diferencias finitas, minimax, de Padé; polinomios de Chebichev; derivación e integración numéricas; resolución numérica de ecuaciones diferenciales; métodos de Montecarlo; estudios de simulación.

¿Cuáles son las variaciones más significativas en las matemáticas, al pasar del Plan de 1957 al Plan de 1964?

Del curso Selectivo echamos de menos el tema de combinatoria (que durante estos años ha entrado a formar parte de las matemáticas de Preuniversitario o de COU), la teoría de errores, las fracciones continuas y la teoría general de ecuaciones; de los programas del curso de Iniciación no ha pasado al Plan de 1964 la materia correspondiente a las integrales elípticas.

También se echa de menos toda la geometría proyectiva, algunos de cuyos temas pasan a las 15 primeras lecciones de la Geometría descriptiva del Plan de 1964: razón simple, razón doble; dualidad en el espacio y en la radiación; perspectividad, proyectividad; espacio proyectivo y espacio afín; homología; generación proyectiva de las cónicas; involución; correlación, polaridad; cuádricas.

En cuanto a novedades, habría que señalar la aparición de toda una asignatura: el Álgebra lineal. Los temas introducidos son prácticamente todos los que componen el programa de esta asignatura: álgebra de conjuntos, estructuras algebraicas, homomorfismos, tensores, reducción de matrices... La restante materia del programa afecta a temas ya conocidos (matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones lineales...), pero el tratamiento y la concepción son tan diferentes que bien puede hablarse de temas nuevos.

Por lo que respecta al Cálculo infinitesimal, aun cuando la materia básica no difiere excesivamente de la contenida en planes anteriores, la enorme diferencia formal (tratamiento, instrumental, lenguaje...) hace que estemos en presencia de un auténtico cambio cualitativo, uno de cuyos principales efectos podría ser denominado como “la algebrización del análisis”.

En cuanto a la nueva asignatura de Cálculo numérico, si bien algunas lecciones concretas ya habían figurado en los programas de planes anteriores (ya que es una disciplina muy antigua), ha sido el ordenador quién más ha impulsado la irreversible conversión de unas técnicas inconexas en una importante rama de la matemática.

Con el Plan de 1964 nace, en lo que a la carrera se refiere, una asignatura que bien podría calificarse como de tipo matemático, la Investigación operativa, ya que una parte muy importante de su programa está dedicada a temas puramente algebraicos: grafos, programación lineal, teoría de juegos...

Estos eran los programas iniciales del Plan de 1964. Desde entonces han sido modificados de modo diverso en cada una de las trece escuelas de ingenieros industriales que hoy existen en nuestro país.

Durante esta Primera Reunión de Departamentos de Matemáticas de Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales nos daremos a conocer mutuamente estos programas, intercambiaremos experiencias, y trataremos de coordinar nuestros esfuerzos para mejorar las enseñanzas de las matemáticas y para armonizarlas con las demás asignaturas de la ingeniería industrial.



# Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los ingenieros industriales (Barcelona 1851-1910)

Guillermo Lusa Monforte

Comunicación presentada en el Encuentro, en Madrid, de investigadores hispano-franceses sobre la historia y la filosofía de la matemática, 1992.

## Los ingenieros industriales

Entre 1834 y 1855 se crean (o se refundan) las escuelas de ingenieros, en la fase de vertebración institucional que sigue a la muerte de Fernando VII, que en el aspecto educativo culminará con la Ley Moyano de 1857<sup>1</sup>. La modernización del país exige disponer de técnicos capaces de poner la ciencia al servicio del progreso, lo cual requiere, en primer lugar, su incorporación como funcionarios (cuerpos facultativos) a la Administración del Estado.

Así ocurrirá con todas las especialidades de la ingeniería (Caminos, Minas, Montes, Agrícolas), a excepción de la Ingeniería Industrial. Los ingenieros industriales, creados por Real Decreto de 4 de septiembre de 1850, no constituirán cuerpo facultativo, ni se legislará reservándoles puesto alguno en exclusiva para los establecimientos fabriles del Estado. El famoso artículo 65 del plan orgánico de las escuelas industriales<sup>2</sup> afirma claramente que “los títulos no confieren derechos exclusivos para el ejercicio de la profesión industrial”, aunque prometa el Gobierno “emplearlos en igualdad de circunstancias en las líneas telegráficas, inspección de caminos de hierro, distribución de gas para el alumbrado, casas de moneda, fundiciones del Estado”, etc.

Esto obligará a los ingenieros industriales a una difícil lucha por la supervivencia y consolidación profesionales, en dura competencia con los “empíricos” o “rutinarios” —que es como se denominará a los practicones sin título—, con los técnicos extranjeros —a los que se calificará frecuentemente de “charlatanes que vienen con grandes títulos, muchas veces ficticios, y sólo con algunas recetas”, con los arquitectos (hasta 1867 tendrán que esperar los ingenieros industriales para poder proyectar y construir los edificios fabriles) y, por supuesto, con los otros

<sup>1</sup> En 1834 se reabre la Escuela de Caminos (fundada por Betancourt en 1802, cerrada en 1814, entreabierto durante el trienio constitucional 1820-1823); en 1835, la de Minas; en 1846, la de Montes; en 1850 se crea la carrera de Industriales (las escuelas abrirán en 1851) y, finalmente, se funda la de Agrícolas en 1855.

<sup>2</sup> Real Decreto de 20 de mayo de 1855, elaborado por Francisco de Luxán, ministro de Fomento durante el bienio progresista 1854-1856.

ingenieros. Haciendo tal vez de la necesidad virtud, los ingenieros industriales abogarán frecuentemente por la desaparición de los cuerpos, a los que comparan con los viejos gremios, contraponiendo la dignidad de la valía profesional propia a la “empleomanía” y los escalafones<sup>3</sup>. Esta tensión y desasosiego profesionales obligaran a los ingenieros industriales a tener que hacer una propaganda permanente de su capacidad profesional y de la amplitud y profundidad de sus conocimientos. Esta es probablemente una de las causas del interés suplementario que los ingenieros industriales manifiestan por su propia formación y, por extensión, por las enseñanzas industriales.

Ligado su futuro profesional al desarrollo de la industria, no sólo por la esencia de la propia carrera, sino a causa de la escasa atención y posibilidades que ofrece la administración del Estado, los ingenieros industriales se convertirán bien pronto en los principales propagandistas de los beneficios de la sociedad industrial: España no debe resignarse a ser solamente agrícola, sino que la fuente de su futura grandeza reside en su conversión en país industrial. Para ello se requiere educar al ciudadano en el aprecio al trabajo y, sobre todo, establecer un plan completo de enseñanzas industriales que abarque desde la enseñanza para la clase obrera hasta la ingeniería industrial superior<sup>4</sup>.

Existe aún otro factor que singularizará a la ingeniería industrial frente a las otras ingenierías: mientras que estas últimas proporcionan titulados que, como hemos dicho, pasarán a formar parte de las capas altas de la Administración del Estado, y, por lo tanto, residirán mayoritariamente en la capital del Reino, los ingenieros industriales aspirarán a colocarse<sup>5</sup> en las fábricas y talleres que se encuentran situados en su mayor parte en Barcelona y su entorno. A pesar de este hecho objetivo incues-

---

<sup>3</sup> “Ampárese al que quiera trabajar, dándole las facilidades necesarias para que pueda hacerlo con provecho propio y del país, en lugar de tener escuelas de empleados, cuyos aspirantes no tienen más estímulo para ingresar en ellas que el que ofrece la nómina, o sea, el vivir a costa del Estado, que es la aspiración innata de un gran número de españoles, y a la que se debe una de las mayores calamidades que afligen a nuestro país: la empleomanía”. Alcover, J. Declaración justa sobre los derechos de los ingenieros Industriales”. *La Gaceta Industrial*. 1867, p. 385. Véase Lusa (1992). Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031386905&search=&lang=es>>

<sup>4</sup> He tratado más extensamente esta cuestión en Lusa (1992).

<sup>5</sup> Durante los primeros tiempos, los titulados tendrán graves dificultades para encontrar trabajo. En el banquete de los ingenieros industriales de Barcelona de diciembre de 1883, Luis Rouviere, ex presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, “recuerda el vacío en que se hallaba la juventud que en España cursó la primera nuestra simpática carrera, al salir, con el título apetecido, de las Escuelas de Ingenieros Industriales. En el vasto campo de la industria no encontraba sitio para posarse, pues los industriales de entonces, por desgracia poco ilustrados, sólo sabían apreciar en nosotros alguno que otro detalle insignificante. De este modo se consumían forzosamente en la enseñanza aptitudes predestinadas para la industria [...]” (*Revista Tecnológico-Industrial*. 1883, núm. 12, p. 405, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/895>>).

tionable, el Real Decreto que crea las enseñanzas de Ingeniería Industrial (1850) establece que el título superior sólo puede otorgarlo el Real Instituto Industrial de Madrid, debiendo la Escuela Industrial Barcelonesa conformarse con ser un centro de nivel intermedio, impartiendo sólo las enseñanzas elemental y de ampliación, que conducen a una titulación inferior, la de *profesor industrial* o *ingeniero segundo*, convertida más tarde (1855) en *aspirante a ingeniero*. La burguesía industrial catalana se esforzará durante estos primeros años para apoyar a la Escuela de Barcelona en su deseo de conseguir la categoría de *superior*, cosa que, tras muchas peripecias<sup>6</sup>, se conseguirá plenamente en 1861. La supresión del Real Instituto Industrial de Madrid en 1867, junto con el anterior cierre de las escuelas industriales de Gijón, Vergara, Valencia y Sevilla, convierten a la Escuela Industrial Barcelonesa en el único centro de España en donde puede cursarse la Ingeniería Industrial. Esto clarificará las cosas, pero la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, y por consiguiente toda la ingeniería industrial, sufrirá siempre las consecuencias de estar alejada de la capital política del Estado.

## Matemáticas e ingeniería industrial

En otros trabajos<sup>7</sup> en que me he ocupado de las relaciones matemáticas-ingeniería he establecido un modelo –que resumo muy brevemente– que distribuye esta historia en tres períodos de características bastante bien diferenciadas:

---

Durante el siglo XIX pueden distinguirse bastante claramente dos períodos, en lo que se refiere a las expectativas profesionales de los ingenieros industriales. Tomando la temperatura a la profesión a través de los discursos anuales en los banquetes de la Asociación, existe una primera fase en la que predomina el tono “quejumbroso”, en la que se insiste en “las promesas incumplidas” al tiempo de crear la carrera, y una segunda fase de “triunfalismo y orgullo de la clase”, en la que se constata con satisfacción la presencia de los ingenieros industriales en los puestos técnicos y empresariales de más responsabilidad o relevancia en la industria del país. Aunque sea arriesgado poner una frontera entre una fase y otra, me atrevo a afirmar que tal línea puede encontrarse en 1880. El discurso de 1879 es predominantemente “quejumbroso” (en 1878 había habido una fuerte crisis económica), el de 1881 es francamente triunfalista y el de 1880 está bastante equilibrado entre ambas tendencias. Véase la *Revista Tecnológico-Industrial* de 1880 (p. 13-17, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/704>>) y de 1881 (p. 272-278, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/856>>), así como su antecesor, el *Boletín Mensual de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona* de 1879 (núm. 18, p. 1-3, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/501>>).

<sup>6</sup> Lusa (1992).

<sup>7</sup> Lusa (1985 y 1987).

### **Primer período: 1850-1902**

- Influencia de las escuelas técnicas francesas (Polytechnique y École Centrale): los *resultados* de la ciencia *se aplican* a la técnica y a la industria.
- Interconexión (no exenta de rivalidad) con la Facultad de Ciencias, al tener muchas veces que cursar obligatoriamente los futuros ingenieros industriales algunas asignaturas de matemáticas en la Facultad.
- La enseñanza de las matemáticas está en manos de matemáticos profesionales, o de ingenieros que son también matemáticos.
- Pluralidad de libros de texto, mayoritariamente franceses.

### **Segundo período: 1902-1957**

- Influencia de las escuelas técnicas alemanas: las enseñanzas para ingenieros requieren una teoría autónoma fuertemente cargada de técnica y de práctica.
- Separación clara entre las escuelas de ingenieros y las facultades de ciencias; existen unas específicas “matemáticas del ingeniero”, cualitativamente distintas de las matemáticas a secas. La matemática es para el ingeniero una herramienta de trabajo, por lo que su enseñanza debe limitarse a lo indispensable.
- Los profesores de matemáticas son en su mayor parte ingenieros que simultanean la docencia y el ejercicio profesional; los programas de matemáticas están muy consolidados y evolucionan muy lentamente. Se tiende hacia el libro de texto único, que frecuentemente son los “apuntes del profesor”.
- Una parte considerable del bagaje matemático de la carrera debe adquirirlo el alumno antes de someterse a la prueba de ingreso en la Escuela. Las matemáticas hacen así el “trabajo sucio” de selección, y su enseñanza se convierte así en mero adiestramiento para resolver unos problemas retorcidos y muchas veces desprovistos de interés intrínseco.

### **Tercer período: desde 1957**

- Aproximación de las escuelas técnicas a la universidad. Creación de las universidades politécnicas. Aparición de la figura del doctorado en las escuelas técnicas superiores.
- Profesionalización de la enseñanza, especialmente en las disciplinas básicas.
- Aumento espectacular del número de escuelas técnicas superiores, ahora dispersas por toda la geografía española, lo cual implica, entre otras cosas, que los profesores de matemáticas deban ser reclutados en las facultades de ciencias y sean cada vez más minoritarios los ingenieros que se dedican a esta docencia.

- Las cátedras de matemáticas de las escuelas de ingenieros se van transformando en departamentos universitarios, en los que se complementan docencia e investigación.

Según este esquema, la época que estamos considerando en el presente trabajo está dominada por la influencia del modelo École Polytechnique: las escuelas de ingenieros imparten unas enseñanzas de elevado nivel teórico, lo cual comporta asignar un papel fundamental, cualitativa y cuantitativamente hablando, a las matemáticas. Así parece corroborarlo el análisis de programas y textos que hemos efectuado en otros trabajos<sup>8</sup>. Sin perjuicio de la validez de este esquema global, forzoso es hacer una cierta puntualización en lo que se refiere a la ingeniería industrial. Es cierto que la Polytechnique constituye un faro que alumbra (e incluso deslumbra) el panorama de la enseñanza técnica durante el siglo XIX, pero las enseñanzas industriales en España estuvieron más influenciadas por otras escuelas técnicas extranjeras, especialmente por la École Centrale des Arts et Manufactures. Cuando la Real Orden de 6 de abril de 1829 dispone unas ayudas para ir a estudiar las técnicas industriales al extranjero, las escuelas a las que se dirigen los pensionados españoles son sobre todo la École Centrale de París y la Escuela de Ingenieros de Lieja. Los pensionados de 1834, entre los que por cierto se encontraba Juan Cortázar, uno de los matemáticos españoles más influyentes del siglo XIX, serán unos años más tarde quienes pongan en marcha las enseñanzas industriales en España: Joaquín Alfonso (director del Conservatorio de Artes y del Real Instituto Industrial de Madrid), Cipriano S. Montesino y Eduardo Rodríguez serán algunos de los personajes decisivos<sup>9</sup>. La École Centrale, fundada en 1829 por Péclet, Dumas y Olivier, aspiraba a “hacer la competencia a la École Polytechnique, donde todo se hacía en álgebra, desdeñando otros procedimientos que conducen más pronto a conocer los fundamentos teóricos que rigen el trabajo humano”<sup>10</sup>. La influencia de estos dos modelos o estilos tan diferentes explica la hipótesis que he establecido acerca del papel de las matemáticas en la ingeniería industrial.

En el momento de creación de la carrera aparece una especie de “dialéctica primitiva”, que dará lugar a una permanente tensión interna, cuyos elementos antitéticos están constituidos por dos mandatos opuestos. Por un lado, se trata de aplicar la ciencia a la industria, barriando de la escena a la “ciega rutina” y al “vano

<sup>8</sup> Véase Lusa (1975 y 1991).

<sup>9</sup> Véanse biografías sucintas de los personajes citados en Alonso Viguera (1944).

<sup>10</sup> Cita extraída del artículo “Nuestra carrera”, publicado (en varias entregas a lo largo de 1893) sin firma en el *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales*. Noviembre de 1883, núm. 22, p. 673-681. Estoy convencido de que su autor es el ingeniero industrial Gabriel Gironi.

empirismo”<sup>11</sup>, lo cual exige dotar a las enseñanzas industriales de un elevado nivel científico. Pero, por otro lado, hay que mantener el contacto fecundo con la técnica y con la industria, ya que “hay que formar los directores de las fábricas y talleres, y los constructores mecánicos teórico-prácticos de instrumentos, modelos, máquinas y artefactos”<sup>12</sup>, evitando caer en el error de formar “ingenieros de frac, levita y corbatín”<sup>13</sup>. A lo largo de los años de existencia de la carrera, cuando los ingenieros industriales (profesores, dirigentes de la Asociación o profesionales de la industria) se han interrogado acerca de la formación del ingeniero, han debido examinar el estado de equilibrio entre esas dos fuerzas opuestas, el “teoricismo” y el “practicismo”. Pues bien, mi hipótesis fundamental consiste en *otorgar a las matemáticas un papel primordial como indicador de esa correlación de fuerzas*. Así ha aparecido una “polémica de las matemáticas en la ingeniería”:

- ¿Cuáles y cuántas matemáticas? (“matemáticas” frente a “matemáticas del ingeniero”).
- ¿Con qué carácter deben impartirse? (“herramienta” frente a “disciplina mental”).
- ¿En qué lugar y momento? (“antes del ingreso, en preparación privada o en la Facultad de Ciencias” frente a “dentro de la Escuela”).
- ¿Quién debe explicarlas? (“matemáticos” o “ingenieros”).

Estas discusiones –lo veremos más adelante– venían muchas veces suscitadas o estimuladas por cuestiones que tenían que ver con problemas de tipo político, económico o social, trascendiendo el marco académico en el que parecían originarse<sup>14</sup>.

---

<sup>11</sup> Preámbulo del Real Decreto de 20 de mayo de 1855, que establece el plan orgánico de los estudios de Ingeniería Industrial.

<sup>12</sup> Real Decreto de 20 de mayo de 1855.

<sup>13</sup> A raíz de las discusiones Madrid-Barcelona acerca del otorgamiento del carácter superior a la Escuela Industrial Barcelonesa, la *Revista Industrial*, órgano de la Junta de Fábricas de Cataluña, dedicó varios artículos a analizar el estado de las enseñanzas industriales, y a criticar ferozmente el excesivo teoricismo e ignorancia práctica del profesorado del Real Instituto Industrial de Madrid. Ahí aparecen las expresiones “ingenieros de gabinete”, “ingenieros de levita y corbatín” y otras semejantes. Véase Lusa (1992).

<sup>14</sup> He recogido abundantes muestras de esta polémica en Lusa (1975), p. 515-542.

## Algunas discusiones acerca de la formación de los ingenieros industriales

La Escuela Industrial Barcelonesa (EIB) se crea por Real Orden de 24 de marzo de 1851, destinada a impartir las enseñanzas industriales elemental y de ampliación definidas en el RD de 4 de septiembre de 1850. Su profesorado estaba compuesto por cinco catedráticos y cuatro ayudantes, procedentes todos ellos de las cátedras que la Junta de Comercio de Barcelona mantenía abiertas desde 1769<sup>15</sup>. Durante sus primeros diez años de existencia, la EIB, apoyada por los órganos de expresión de la burguesía industrial catalana, dedicó grandes esfuerzos a conseguir el derecho a impartir también la enseñanza superior, en ese tiempo reservada exclusivamente al Real Instituto Industrial de Madrid. Así, tendrá que mantener una complicada campaña propagandística en la que habrá de destacar simultáneamente el alto nivel de sus enseñanzas teóricas junto con el adecuado y necesario carácter práctico de las enseñanzas propiamente técnicas, faceta esta última vedada a los “ingenieros de levita y corbatín” del Real Instituto de Madrid. Cuando en 1867 la EIB se convierte en la única Escuela de Ingenieros Industriales existente en España, los esfuerzos deberán dedicarse a convencer a la administración del Estado y a los industriales de la conveniencia de emplear a los ingenieros industriales en fábricas y talleres. En Cataluña, los rivales a batir eran esencialmente de dos tipos: los “rutinarios” (o “empíricos”) y los técnicos extranjeros<sup>16</sup>. Por ello son muy numerosos los llamamientos efectuados por los ingenieros industriales en la prensa técnica y por los dirigentes de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (AIIB) en sus discursos, encaminados a disipar el “estado triste de ignorancia en que se hallan muchos de

<sup>15</sup> La Junta de Comercio estableció enseñanzas de náutica, química, maquinaria práctica, física, cálculo mercantil y teneduría de libros, arquitectura, agricultura, matemáticas, economía política. Véase Ruiz y Pablo (1919) e Iglésies (1969).

<sup>16</sup> “Queréis saber lo que es un ingeniero industrial con relación a los industriales? Es lo que un médico a un enfermo, un abogado a un litigante, un arquitecto a un propietario, un marino a un naviero, etc. Por los ejemplos antedichos se vendrá en conocimiento de lo mucho que de los ingenieros industriales debe esperar la fabricación nacional, *sin necesidad de recurrir al charlatanismo extranjero y a la rutina de limitados prácticos*”, dice Cayetano Cornet y Mas en “Los ingenieros industriales y los fabricantes españoles”, artículo publicado en la *Revista Industrial* (17 de diciembre de 1861), p. 163-164 (8 de enero de 1862) y p. 179-180 (la cursiva es nuestra). No existen estadísticas precisas acerca de la composición de las clases industriales, lo cual hace difícil cuantificar el número de “maquinistas prácticos” existentes en la industria catalana en el momento de creación de la carrera. La sustitución de estos “prácticos” o “empíricos” por los ingenieros industriales en las funciones técnicas y directivas de las empresas fue, sin duda, muy lenta, ya que muy avanzado el siglo todavía se encuentran testimonios de que los industriales seguían sin fiarse de unos técnicos que a su parecer eran “excesivamente sabios”. En cuanto a los técnicos extranjeros, tampoco abundan los datos. El discurso de P. Bori en su toma de posesión como presidente de la AIIB (6 de enero de 1865) menciona que “hay 66 ingenieros de la École

los que se llaman hombres de negocios”<sup>17</sup>, esos “industriales rutinarios que nacieron bajo el amparo del arancel y la distancia”<sup>18</sup>, a los que hay que convencer de la necesidad de incorporar a los ingenieros industriales a sus empresas. Durante los primeros años, los jóvenes titulados, “sin más recursos que su humilde instrucción, entraban desamparados en un palenque donde era preciso luchar con los titanes de la preocupación y de la rutina”<sup>19</sup>, donde la propaganda científica e industrialista que los ingenieros industriales se veían obligados a hacer “tenía que abrirse paso a través de la densa niebla de la rutina”<sup>20</sup>.

Durante el medio siglo que abarca el período que estamos estudiando en el presente trabajo, existen unos cuantos acontecimientos de diversa índole en los que se suscitan cuestiones relativas a la formación de los ingenieros. Por razones de espacio no podemos tratarlos en profundidad<sup>21</sup>, con lo que me limitaré a mencionarlos sucintamente:

- a) Teoría-práctica. Primeras discusiones acerca del carácter de las enseñanzas. Entre 1856 y 1858, la *Revista Industrial*, órgano de la Junta de Fábricas de Cataluña, sostiene una campaña contra el Real Instituto Industrial de Madrid, acusando a sus profesores de ser incapaces de impartir adecuadamente las enseñanzas industriales, dado su alejamiento de los centros fabriles.

---

Centrale, de Liège casi otros tantos, contándose además de éstos infinidad de operarios en su país que llegan al nuestro sin los conocimientos científicos suficientes para desempeñar cargos que el inexperto industrial confía a la rutina de los mismos”. Casi veinte años después, Bori aún “se lamenta del elemento extranjero que viene a nuestra patria con grandes títulos muchas veces ficticios, y real y verdaderamente sólo con recetas, que predomina en nuestra industria” (palabras pronunciadas en el banquete anual de la AIIB. *Revista Tecnológico-Industrial*. 1884, p. 396, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/512>>). Habrá que esperar unos cuantos años para tener más datos. El artículo “Técnicos extranjeros” (*Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales*. 1901, p. 284-285) dice que hay más de un millar de ellos, de los que 207 son ingenieros y 266 directores de fábrica. En cuanto a su procedencia, 444 son franceses, 271 ingleses y 232 alemanes.

- <sup>17</sup> Gironi, G. Nuestra carrera. *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales*. 1893, p. 513.
- <sup>18</sup> Lladós, M. La industria nacional. *El Porvenir de la Industria*. 1881, p. 89-90.
- <sup>19</sup> Luis Rouviere, en su discurso de toma de posesión de la presidencia de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona. Publicado en la *Revista de los trabajos leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona durante el año académico de 1877-1878*. Cuaderno 1.º, tomo I, p. 7-18.
- <sup>20</sup> José Vallhonesta, en su discurso de toma de posesión de la presidencia de la Asociación de Ingenieros Industriales el 27 de noviembre de 1878. Publicado en la *Revista de trabajos leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona durante el año académico 1877-1878*. Cuaderno 2.º, tomo I, p. 7-20.
- <sup>21</sup> Algunos de estos episodios están estudiados en Lusa (1975, 1982 y 1992).



- b) Debate acerca del carácter superior de la EIB (1857-1858). La Ley Moyano reconoce a la EIB como escuela superior, pero la Dirección General de Instrucción Pública pretende suspender ese reconocimiento, alegando que en Barcelona no hay profesores capaces de impartir las matemáticas y la química a ese nivel superior. Se produce una fuerte polémica entre la prensa de Barcelona y la de la corte, en la que los airados editorialistas de la *Revista Industrial* llegan a calificar a Lorenzo Presas y Puig<sup>22</sup>, profesor de matemáticas en la Escuela de Barcelona, de “Arago catalán y tal vez español”.
- c) Supresión del Real Instituto Industrial de Madrid (1867). Se prosigue la reflexión en torno a la relación teoría-práctica en la articulación de las enseñanzas industriales.
- d) Polémica “escuelas especiales - Facultad de Ciencias”, a raíz de los decretos de Orovio de 1866, que obligan a los estudiantes de ingeniería a pasar tres años en la Facultad de Ciencias. La oposición más enérgica a esta medida se da entre los ingenieros de caminos, cuyo órgano de expresión, la *Revista de Obras Públicas*, acusará a la Facultad de tener unos programas de matemáticas insuficientes y atrasados<sup>23</sup>.
- e) Polémica *La Gaceta Industrial - Revista de Obras Públicas*, es decir, ingenieros industriales - ingenieros de caminos, con ocasión de los decretos de 1868, que entregan a la enseñanza libre todas las matemáticas elementales y superiores y buena parte de las ciencias físico-químicas de las carreras de ingeniería. *La Gaceta Industrial* pide que, en coherencia con el espíritu liberalizador de los decretos de la Gloriosa, se supriman los cuerpos facultativos, y que las escuelas de ingenieros dejen de ser escuelas de empleados.
- f) Conflictos con la Facultad de Ciencias, por motivos profesionales que se refieren al acceso de los ingenieros industriales a las cátedras de la Facultad. En 1881, la Facultad de Ciencias de Barcelona abre una campaña con el objeto de que se exija el título de doctor para poder opositar a las cátedras, excluyendo así a los ingenieros Industriales. La *Revista Tecnológico-Industrial* denuncia este

<sup>22</sup> Lorenzo Presas y Puig (1811-1875) fue nombrado, el 28 de septiembre de 1850, profesor de Geometría analítica, cálculo infinitesimal y mecánica en la aún no inaugurada Escuela Industrial Barcelonesa, con encargo especial de plantear y organizar las enseñanzas de dicha Escuela. Doctor en ciencias y en farmacia, miembro de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, fue comisionado en 1842 por el claustro de la Universidad de Barcelona para pasar a Perpiñán a tomar parte activa al lado de Arago en la observación del eclipse de sol del 8 de julio. La polifacética obra de Presas está estudiada en los trabajos de Vernet (1978) y de Font Alta (1982).

<sup>23</sup> Véase Lusa (1982), p. 19-22, y Peset, Garma, Pérez Garzón (1978), p. 73-74.

propósito, recordando que numerosos profesores de la Facultad, de gran valía científica, son ingenieros industriales (Maisterra, Solís, Vicuña, Pérez Nueros, Castelar, Riquelme, Clariana). Los ingenieros industriales recuerdan que los licenciados y doctores pueden ser (y son) profesores de las escuelas de Ingenieros, y amenazan veladamente con dejar vacías de alumnos algunas cátedras de la Facultad, sacando de ellas a los estudiantes de ingeniería. En 1891 los catedráticos de la Facultad vuelven a la carga, pidiendo que exista un escalafón vedado a los ingenieros industriales. Se abre una interesante discusión acerca del nivel científico de los ingenieros, en la que sale a relucir el hecho de que las enseñanzas más avanzadas (por ejemplo, la física matemática o la electricidad) han sido introducidas por ingenieros (Vicuña, Rojas).

- g) Creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA). En 1886 se dispone que los aspirantes a cualquiera de los títulos de ingeniería (Caminos, Minas, Montes, Agrónomos e Industriales) y de arquitectura han de cursar tres años de estudios básicos comunes en la EGPIA, para después pasar a las correspondientes escuelas especiales. Esto da lugar a dos vigorosas polémicas. La primera de ella es de carácter científico. Los ingenieros de caminos se oponen a la existencia de la EGPIA, argumentando acerca de la imposibilidad de encontrar el nivel adecuado para impartir unas enseñanzas que debían ser de provecho para unos técnicos con necesidades teóricas bien diversas; inevitablemente todos recibirían una cultura superficial y deficiente en puntos esenciales para la práctica de las carreras respectivas. La otra polémica, animada desde Barcelona, es más amplia, pues junto a argumentos de tipo científico o académico semejantes a los que afloran en la discusión madrileña, reaparece el contencioso Madrid-Barcelona, ya que con la creación de la EGPIA se obliga a los futuros ingenieros industriales a tener que vivir durante tres años en Madrid.

### Los ingenieros industriales se preocupan por las matemáticas. La polémica Serrat-Igual (1908)

Ya hemos mencionado un primer episodio en el que aparecen las matemáticas en escena, cuando en 1857 se pretende evitar que la EIB imparta enseñanzas de tipo superior, alegando que en Barcelona no hay profesores competentes de matemáticas.

Más interesante es la alusión a las matemáticas que hace Cayetano Cornet y Mas en el artículo “Escuelas Industriales”<sup>24</sup> de 1856-1857, escrito con ocasión de la promul-

<sup>24</sup> La serie de siete artículos con este título se publica en la *Revista Industrial* entre el 25 de septiembre de 1856 y el 2 de julio de 1857. Los artículos no van firmados, pero se reconocen el estilo y algunas frases textuales de otros escritos de Cornet.

gación del Plan Orgánico de 1855, cuando dice que sin cálculo infinitesimal y mecánica racional no se le dan al alumno de la enseñanza profesional “los elementos necesarios para *calcular* las máquinas e instrumentos que ha de construir y dirigir”<sup>25</sup>.

Existe un curioso testimonio relativo a la formación del ingeniero que, a pesar del tono festivo con que está escrito –el artículo se titula “Viaje alrededor de un empleo. Historia de un ingeniero industrial (apuntes joco-serios)”<sup>26</sup>–proporciona bastante información acerca del examen de ingreso, del estudio en la Escuela y de los problemas de los ingenieros recién titulados. No resisto la tentación de transcribir el párrafo en el que se habla de matemáticas:

“A fuerza de trabajo y de paciencia fui logrando meter en la cabeza aquellas raíces cúbicas de polinomios, aquellas ecuaciones trascendentes, aquellas integrales y diferenciales, aquel péndulo cónico, aquel plano tangente a un *cuerno de vaca*<sup>27</sup>, y esos miles de millares de teoremas y fórmulas cuya digestión es tan pesada y costosa. Y entré en la Escuela.”

La elevada formación matemática adquirida por los ingenieros industriales dejó en bastantes de ellos una cierta afición por las matemáticas. En otro trabajo<sup>28</sup> he recogido una amplia relación de libros y artículos de matemáticas escritos por ingenieros industriales. En lo que se refiere al período que estamos considerando, quisiera destacar el hecho de la aparición frecuente de artículos o notas de matemáticas en las revistas técnicas de amplia difusión entre los ingenieros industriales (la *Revista Industrial*, *La Gaceta Industrial*, *El Porvenir de la Industria* y la *Revista Tecnológico-Industrial* son las más importantes en esta época). Algunos son simple reproducción de notas aparecidas en revistas científicas extranjeras<sup>29</sup>, o bien noticias de publicación y reseñas de libros de matemáticas, especialmente de los destinados

---

<sup>25</sup> “Escuelas Industriales”. *Revista Industrial*. 28 de mayo de 1857, núm. 73, p. 127-128.

<sup>26</sup> Escrito por Faustino Díez Gaviño, ingeniero industrial mecánico de la promoción de 1875, publicado en *El Porvenir de la Industria*. 14 de noviembre de 1879, núm. 243, p. 791-793.

<sup>27</sup> En junio de 1862, cuando el autor del presente trabajo se examinaba de la asignatura de Geometría Descriptiva en la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, le tocó en suerte *lidar* un *cuerno de vaca* en el sistema de representación de los planos acotados. *Nihil novum sub sole*.

<sup>28</sup> Lusa (1975), p. 495-514.

<sup>29</sup> Por ejemplo, “Investigación de las raíces enteras de una ecuación de coeficientes enteros, por Mr. Gauss” (*Nouv. Ann. de Mathém.*, diciembre de 1856), que aparece en la *Revista Industrial*. 4 de junio de 1857, núm. 74, p. 134-135.

a la preparación del ingreso en la Escuela<sup>30</sup>. Otros se refieren a libros u opúsculos monográficos escritos por ingenieros industriales<sup>31</sup>. Por supuesto, son numerosos los trabajos acerca de la aplicación de las matemáticas a la mecánica y a las tecnologías<sup>32</sup>. Pero lo más sorprendente es la abundancia de artículos relativos a problemas teóricos clásicos, como la cuadratura del círculo<sup>33</sup>, duplicación del cubo<sup>34</sup>, trisección del ángulo<sup>35</sup> e incluso de la “regla de Fermat”, que el ingeniero industrial

- 
- <sup>30</sup> Por ejemplo, “Ejercicios y problemas de geometría plana”, de Lauro Clariana Ricart, que más tarde fue catedrático de la Escuela de Ingenieros y de la Facultad de Ciencias (*El Porvenir de la Industria*. 1876, p. 846-847), o el “Curso de Complemento de Álgebra, Geometría y Trigonometría y curso de Geometría analítica”, de Antonio Ferrer Arman (*Revista Tecnológico-Industrial*. 1898, p. 266, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/841>>).
- <sup>31</sup> Por ejemplo, “Nuevo estudio sobre algunas cuestiones referentes a las ecuaciones numéricas”, de Modesto de Ferrater, ingeniero industrial mecánico de la promoción de 1876 (*El Porvenir de la Industria*. 1878, p. 102).
- <sup>32</sup> Por ejemplo, el artículo de José Serrat Bonastre, “Consideraciones sobre las series armónicas y los procedimientos aproximados empleados en el trazado de engranajes” (*Revista Tecnológico-Industrial*. 1903, p. 179-189, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/524>> y 203-215, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/557>>).
- <sup>33</sup> La nota “El pentágono y la circunferencia” (*El Porvenir de la Industria*. 1879, p. 516) dice que “una correspondencia científica de San Francisco consigna la siguiente relación geométrica que casi conduce a la cuadratura del círculo: *El perímetro de un pentágono inscrito, aumentado de su semipotema, es igual a la longitud de la circunferencia, menos 456 diezmilónésimas*”. Sin comentarios.
- <sup>34</sup> La nota “Duplicación del cubo” (*El Porvenir de la Industria*. 1876, p. 379) nos informa que el doctor Buonafalce de Pisa “ha salido al encuentro de esa solución, si bien no exacta geométricamente, a lo menos se aproxima a la verdadera de tal modo que la inexactitud se reduce a 0,0006 metros, cuya diferencia, tan imperceptible en las aplicaciones ordinarias, puede considerarse nula”. Renuncio a transcribir esa “solución” que, según nos dice el reseñante, fue objeto del interés del “esclarecido sabio P. Sechi”.
- <sup>35</sup> La *Revista Tecnológico-Industrial* de 1889 dedica dos páginas (p. 90-91, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/859>>) a comentar el libro *Problemas geométricos relacionados con la trisección del ángulo, su análisis y síntesis*, de Leandro de San Germán y Malet. En 1900, la misma revista (p. 245-247, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/615>>) analiza extensamente el folleto “La curva Fola. Estudio y aplicaciones geométricas de esta curva”, de Pompeyo Martí, capitán de ingenieros. El reseñante (creo que es José Serrat Bonastre) señala que la “curva Fola” no es otra cosa que la cuadratriz de Dinostrato, “coincidencia que a estas horas ya ha reconocido lealmente el autor, lo que no quita mérito alguno al trabajo que se ha tomado”. Y concluye afirmando que “la curva Fola no constituye, pues, a nuestro juicio, aparte de su poca novedad científica, más que un método gráfico curioso de dividir arcos o rectificarlos, que creemos podría sustituirse ventajosamente por la senoide”. Todavía tres años después (*Revista Tecnológico-Industrial*. 1903, p. 313-314, disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/890>>) podemos ver una nota, “Trisección aproximada de un ángulo cualquiera”, de J. M. Serra y Valls, ingeniero jefe de la Oficina Técnica de Altos Hornos de Vizcaya, cuyo valor principal es, para nosotros, demostrar el amplio interés de los ingenieros industriales (y no sólo de los enseñantes y de los jubilados) por los problemas de tipo matemático.

Mario Martínez R. de la Escalera afirma haber demostrado en 1908, haciéndose acreedor con ello de la recompensa establecida por Paul Wolfskehl<sup>36</sup>.

Merece la pena detenerse en uno de estos artículos, porque revela nítidamente diversas circunstancias interesantes acerca de la difusión en nuestro país de los progresos matemáticos. Me refiero a “La cuadratura del círculo”, aparecido en *La Gaceta Industrial* de 1885<sup>37</sup> y firmado por el ingeniero de caminos y arquitecto Eduardo Saavedra<sup>38</sup>, en el que reproduce el informe que, elaborado por él mismo, fue aprobado por la Academia de Ciencias de Madrid el 30 de enero de 1884 con el objeto de “librarse de la impertinencia de los desocupados, que, destituidos de todo conocimiento de la naturaleza de tan famoso problema, presentan a examen nuevas soluciones y piden premios”. El informe comienza examinando el “estado de la cuestión” de tan famoso problema, que “viene considerándose desde muy antiguo como imposible”. Se pasa revista (tomándolo de Montucla) a los intentos de Vieta, Gregory y Newton, y se da noticia de los resultados (teoremas “negativos”, diríamos) de Lambert y Legendre, y concluye:

“En vista de todo esto, la Academia no puede tomar resolución alguna que aparte la turba de los cuadradores del círculo, y tiene que resignarse por ahora a examinar con paciencia cuantas singularidades se les ocurra presentar, limitándose a rechazar con una sola palabra aquellas que pretendan resolver el problema con un número racional o con una sola raíz cuadrada, así como las que conduzcan a valores definitivos menos aproximados que el conocido, y con tanta solidez y tantas garantías de exactitud ya calculado”.

Hasta aquí el informe de la Academia. Y prosigue ahora (en 1885) Saavedra:

“Publicado este informe, advirtió el catedrático del Instituto de Alicante don Faustino Pérez Ortiz que la demostración definitiva, en el anterior informe deseada, se hallaba en las notas de la 5.<sup>a</sup> edición de la *Geometría elemental*, de Rouché y Comberousse, publicada en 1883, y que no había llegado a mis manos cuando redacté dicho informe en los últimos meses del mismo año”.

---

<sup>36</sup> El *Boletín Industrial* de 1908 (p. 137-138 y 151-153) y de 1909 (p. 54-56) recoge la “demostración” y la polémica posterior con el también ingeniero industrial J. Antonio de Artigas.

<sup>37</sup> P. 156-157. Se trata de la reproducción, precedida de un breve comentario, de un artículo publicado en los *Anales de la Construcción y de la Industria*.

<sup>38</sup> Eduardo Saavedra (1829-1912), ingeniero de caminos y arquitecto, fue, entre otras muchísimas cosas, miembro de la comisión organizadora de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886) y profesor de la misma, así como vicepresidente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Y como para desviar la atención de su gran patinazo, prosigue:

“Rouché se da en los *Annales de Mathématiques* como único autor de la nota en la cual desenvuelve la demostración, cuya originalidad corresponde al distinguido matemático alemán Lindemann. La exposición de Rouché dista mucho de tener toda la precisión y claridad que fueran de desear, pero es concluyente, y la Academia podrá desde ahora negarse a examinar en adelante más memorias sobre el asunto”.

(Este mismo año 1885 se da un episodio parecido en Barcelona. Leoncio Agües ha publicado el folleto “Relación del diámetro a la circunferencia”. El matemático e ingeniero industrial Lauro Clariana y Ricart<sup>39</sup>, que sería más tarde catedrático de la Escuela de Ingenieros Industriales, lee en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona su “Memoria sobre el folleto de don Leoncio Agües sobre la resolución de la cuadratura del círculo”. Tampoco Clariana conoce la demostración de Lindemann, ni la de Rouché. Pero me veo obligado a dejarlo para otra ocasión).

Vayamos finalmente a la polémica más sonada. A principios de 1908, el ingeniero industrial José de Igual Martínez<sup>40</sup> escribe en *Ingeniería*<sup>41</sup> un artículo titulado “Evolución de los estudios científicos. Su desarrollo en España”, que desencadenará una intensa discusión con José Serrat Bonastre<sup>42</sup>. Igual comienza preocupándose por la relación entre las matemáticas y los desarrollos de la ingeniería.

“Interesa a los ingenieros especialmente —dice Igual— revisar la parte histórica de nuestros conocimientos, para comprobar si nuestros estudios matemáticos

<sup>39</sup> Lauro Clariana Ricart (1842-1916), ingeniero industrial y doctor en Ciencias Exactas, fue profesor de la Facultad de Ciencias y de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Fue uno de los matemáticos españoles más notables de su época, abarcando sus trabajos un campo inmenso. (No existe hasta hoy una relación completa de sus trabajos. Su descendiente Lauro Clariana Clarós está preparando desde hace años una recopilación de toda su obra; en las próximas Jornades de la Societat Catalana d’Història de la Ciència i de la Tècnica, diciembre de 1992, expondrá el estado de su investigación).

<sup>40</sup> José de Igual Martínez (1875-1916), ingeniero industrial, fue profesor de la Escuela Central de Artes Industriales de Madrid, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales y del Instituto de Ingenieros Civiles.

<sup>41</sup> *Ingeniería*. 10 de febrero de 1908, núm. 103, p. 37-39; 20 de febrero de 1908, núm. 104, p. 49-51; 10 de marzo de 1908, núm. 106, p. 73-75.

<sup>42</sup> José Serrat Bonastre (1869-1946), que fue profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, desarrolló una intensa carrera profesional como “ingeniero calculador” y director técnico de La Maquinista Terrestre y Marítima. Véase Freixa (1990).

son herramientas necesarias recogidas del terreno especulativo por las necesidades de nuestra vida o son, por el contrario, el espíritu de una realidad idealizada que ha fecundado el terreno de las aplicaciones prácticas [...]. Y esto nos interesa porque ha llegado el momento de una revisión en el orden de nuestras enseñanzas”<sup>43</sup>.

Prosigue Igual criticando:

“los planes antiguos con sus viejos métodos de enseñanza, en los que dominaba el criterio clásico razonador, rehacio (*sic*) a dejarse suplantar por los métodos experimentales modernos que llevan el espíritu de observación hasta las investigaciones que antes parecían más especulativas y teóricas. Nuestros ingenieros salen con estudios prácticos deficientísimos, y en cambio recargados con exceso de teorías y desarrollos matemáticos. Las matemáticas deberían ser las suficientes, y nada más, para la coordinación y proporción de las aplicaciones prácticas. El exceso de desarrollos matemáticos separa la atención de la realidad, porque dejándose llevar la imaginación por divagaciones teóricas rara vez en las diversas etapas del razonamiento coincide el resultado teórico con la experiencia, y hemos de acudir forzosamente a cifras correctivas. El cálculo ha de partir inmediatamente del hecho, y cada vez que se aleja o entran nuevos hechos hay que confrontar y comprobar los resultados, para que la generalización y el cálculo no nos separen de la realidad y nos lleven a divagaciones irrealizables”.

Después de estas afirmaciones, Igual “emprende un bosquejo histórico” para demostrar que “no han sido los tiempos más progresivos aquellos en que la especulación de los estudios alcanzó mayores proporciones, y sí lo han sido aquellos en que la observación de la realidad produjo sus maravillosos resultados”. El “bosquejo” va de la ciencia griega al Renacimiento, pasando levemente por el “infecundo proceso de la Edad Media”. Igual se detiene largamente en la figura de Francis Bacon, de quien nos recuerda de pasada su opinión acerca de las matemáticas: “La ciencia matemática es sierva de la filosofía natural; fuerza es que permanezca en su lugar y no tenga la osadía de colocarse donde su señora”<sup>44</sup>. En el proceso de creación de la ciencia y de la industria modernas “poco o nada se debe a las altas matemáticas”, prosigue Igual.

<sup>43</sup> Recuérdese que estamos en una época de grandes reflexiones, debates y transformaciones en el terreno de la educación técnica, tanto en España como en el resto del mundo. En 1899 se ha creado la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, en 1901, la de Madrid, y en 1904 se han aprobado las bases de la Escuela Industrial de Barcelona. Tratamos de ello en el último apartado de este trabajo.

<sup>44</sup> La cita procede de los “Estudios críticos” de Macaulay, en la parte que se ocupa del *De Augmentibus*, de Bacon. Por mi parte he encontrado otras referencias donde Bacon se muestra más amistoso hacia las matemáticas. Véanse los *Ensayos*, especialmente el titulado “De los estudios”

“El trabajo, la observación y la experiencia van a fuerza de tanteos labrando los cimientos de nuestro actual bienestar; los inventores no son sabios en el estricto sentido de la palabra; son generalmente obreros inteligentes que no necesitan fijar su atención en los profundos misterios de la filosofía”.

Termina Igual su “bosquejo histórico”, y aterriza en un trabajo<sup>45</sup> de J. Tous, profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, donde afirma que:

“los desarrollos matemáticos excesivos sólo consiguen derivar la atención del verdadero problema; los hechos más sencillos pueden hacerse perder de vista bajo un cúmulo de tropiezos matemáticos; por ello en aquellas naciones que no tienen o han podido sacudir la tradición filosófica, como los Estados Unidos o Inglaterra, han progresado tanto y tan rápidamente las artes mecánicas, mientras que es en la infecunda rutina de los estudios memoristas y razonadores donde reside la causa de la inferioridad de nuestros ingenieros”.

Y afirma después Igual:

“Demostrarlo todo y fundamentar cada punto; he aquí la obsesión clásica que nos invade y nos abarrota la memoria de demostraciones intrincadas, en las que se acude, con tal de llegar al (l.q.q.d.), a las más alambicadas combinaciones, quitando y poniendo términos, introduciendo relaciones, agarrándose al cálculo infinitesimal como panacea demostrativa al estilo de los desacreditados silogismos de antaño; y al final la pícara realidad acaba diciéndonos que aquello es inútil para las aplicaciones prácticas, y que sólo como ejercicio intelectual procede recomendárselo a los sabios de gabinete. ¿Debe el ingeniero abandonarse a esa manía razonadora a expensas del ejercicio práctico de la carrera? ¿Sería lícito privar a un negociante de cálculo de intereses y amortizaciones porque no sabe la teoría analítica de los logaritmos, o a un cocinero del uso del combustible porque ignora la teoría de la combustión?

---

(1597). En su fantasía futurista *La Nueva Atlántida*, Lord Bacon reserva un puesto para un departamento de matemáticas (edición española de Aguilar, Buenos Aires, 1960, p. 74). Acerca de la actitud de Bacon hacia las matemáticas, véase la obra de Paolo Rossi. *Francis Bacon: de la magia a la ciencia*. Madrid: Alianza, 1990, p. 246 (disponible en: <<https://es.scribd.com/doc/239311080/Francis-Bacon-de-La-Magia-a-La-Ciencia-Rossi>>). Rossi nos remite a la obra *Saggio su F. Baco-ne*, de su homónimo M. M. Rossi (Nápoles, 1935).

<sup>45</sup> “Influencia de la mecánica en el progreso industrial y sentido que ha de tener su enseñanza”, publicado en la *Revista Tecnológico-Industrial* de abril-mayo de 1905 (es su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona). Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/536>>



[...] En España necesitamos menos sabios y más practicones, menos cálculo diferencial y más aritmética y geometría. [Por eso fue un gran error que] al crear los estudios de ingeniería se adaptasen al método discursivo y memorista, y que el prestigio de las Escuelas se fundase en la dificultad del ingreso por el conocimiento extensivo de las altas matemáticas. Este afán de cultivar las altas especulaciones matemáticas llega al extremo ridículo que tenía lugar en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, donde se exigía para el ingreso como primera geometría la analítica, prescindiendo de la geometría elemental o general, ingresando los alumnos sin saber resolver el área de un polígono ni el trazado de una perpendicular. Se ingresaba después del árido período de la preparación a matemática seca, abismo en que caíamos y nos levantábamos, llena nuestra imaginación de series, desarrollos, integrales, momentos, cantidades imaginarias o inconmensurables, curvas, proyecciones, raíces y demás artículos preparatorios cuya aplicación era por entonces un enigma y muchos de ellos siguen siéndolo todavía. Dentro de la Escuela, si bien es verdad que el carácter de las asignaturas cambiaba, lo cierto es que continuaba el mismo criterio razonador y memorista, alejado de la realidad y la experiencia”.

El artículo finalizaba denunciando que “se obtenía el título de ingeniero mecánico sin haber estudiado turbinas, ni máquinas de gas... ni ¡máquinas de vapor!”.

Lamentablemente, gran parte del artículo de respuesta de Serrat, titulado “La enseñanza en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona”<sup>46</sup>, está dedicada a rebatir la provocadora afirmación de que “los alumnos que ingresaban no sabían trazar perpendiculares” y a demostrar que en la Escuela de Barcelona sí que se estudiaba la máquina de vapor. Menos afortunada aún es la incursión de Serrat en el terreno de la anécdota chismosa, al sugerir que el ataque de Igual a la Escuela

“produce la impresión de un inconsciente desahogo contra pasados sinsabores, resultado de ciertos disgustos que en nada merman el prestigio del joven diputado, pero que constituyen la única explicación satisfactoria del estado de ánimo de un compañero que se ensaña contra la enseñanza que se daba en la Escuela de la que ha salido”<sup>47</sup>.

<sup>46</sup> Publicado en *Ingeniería*, 1908, p. 150-152, y en el *Boletín Industrial*, mayo de 1908, núm. 5, p. 66-69. La *Revista Tecnológico-Industrial* publicó una breve nota alusiva, renunciando a su publicación, “ya que todos sus lectores recibían también el *Boletín Industrial* de Madrid”.

<sup>47</sup> Serrat da a entender que Igual tuvo problemas para aprobar determinadas asignaturas. Igual contestará airado y orgulloso: “Caí, tengo cierta satisfacción en decirlo, donde debí caer”. El elevado tono de la polémica permite conocer algunas opiniones que en discusiones más sosegadas se nos ocultan. Por ejemplo, cuando Serrat afirma que “debemos agradecer al profesorado de Barcelona la elevación de miras con que ha sabido mantener la enseñanza, a pesar del espíritu positivista de la región, a la cual habría sido más conveniente de momento una escuela profesional de artes

Lo más interesante para nosotros de la respuesta de Serrat son los breves pero jugosos párrafos en que responde a la pregunta de Igual acerca de la utilidad de las series, integrales, etc.

“Al leer este párrafo —dice Serrat— llegaríamos a dudar si realmente su autor se honra con el título de ingeniero. Porque eso de considerar como un enigma la aplicación de *curvas, proyecciones y momentos*, que en la práctica de nuestra carrera nos salen al paso constantemente, y aun de las mismas series e integrales, es tan absurdo como si un farmacéutico se preguntara para qué sirve la nomenclatura química. Pues bien, en diecisiete años que llevamos de ejercicio práctico en talleres de construcción mecánica podemos afirmar que las curvas, momentos y proyecciones han sido nuestro pan diario, y que muy a menudo hemos tenido que recurrir a series de integrales. De no hacerlo así, ¿sabría decirme el señor de Igual cómo hallaría el momento de inercia de una sección de contorno mixtilíneo con porciones hiperbólicas o parabólicas, como se presentan al estudiar las condiciones de estabilidad de buques o grúas flotantes? ¿Cómo puede estudiarse un caso de flexión con empotramiento y con cargas en posiciones no estudiadas en los formularios corrientes? El estudio sobre puentes en curva que publicamos<sup>48</sup> en 1906, ¿cómo podría llevarse a cabo sin recurrir al cálculo integral, y cómo podría comprobarse la exactitud del método aproximado sin recurrir a desarrollos en serie? Y, sin embargo, el trabajo original que nos sirvió de guía no era una memoria académica, sino los cálculos justificativos de un puente del ferrocarril directo de Madrid a Barcelona”.

La polémica continuó durante algún tiempo<sup>49</sup>, siendo zanjada con firmeza por los directores respectivos de las revistas involucradas, que sin duda temían el envilecimiento del debate.

---

textiles, creando alumnos de aplicación inmediata a la industria local. Si la Escuela de Barcelona hubiese tomado ese carácter, quizá las industrias textiles, que por naturaleza son empíricas, habrían progresado más deprisa; pero ni sus alumnos podrían llamarse justamente ingenieros ni hubieran podido contribuir, como lo han hecho, al progreso general de la industria española en sus múltiples aspectos, y especialmente en el de la industria ferroviaria, siderúrgica y de construcción mecánica”.

<sup>48</sup> “Cálculo de las vigas principales de los puentes de ferrocarril”, memoria técnica de Serrat publicada en la *Revista Tecnológico-Industrial* de 1906, p. 1-19. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/836>>

<sup>49</sup> *Ingeniería*, 1908, p. 161-164 y 174-175; *Boletín Industrial*, 1908, p. 83-90.

## Una década de inquietudes (1901-1910). Hacia el nuevo modelo

Como resultado de los notables cambios en la correlación de fuerzas entre las potencias mundiales, el cambio de siglo es testigo de una profunda inquietud en el campo de las enseñanzas técnicas, ya que este factor es percibido como decisivo a la hora de configurar una potencia industrial moderna. En Francia<sup>50</sup> estas reflexiones son lógicamente suscitadas por su derrota en la guerra franco-prusiana; en Inglaterra habían comenzado tempranamente tras el aparente éxito de la Exposición de 1851, y se aceleran hacia 1900, probablemente tras la exhibición técnico-militar efectuada por los EUA durante la guerra con España<sup>51</sup>. Pero incluso en Alemania, potencia industrial claramente ascendente, también es notorio cierto desasosiego, originado por la constatación de que la hegemonía técnica y económica pasaba a los EUA. Ya en 1877, Franz Reuleaux, el padre de la cinemática y dinámica de máquinas, lo había advertido tras su visita a la Exposición Universal de Filadelfia de 1876<sup>52</sup>; la preocupación también aquí aumenta con el fin de siglo. El influyente profesor Alois Riedler<sup>53</sup>, con ocasión de su visita a la Exposición de Chicago de 1893, clama contra el enfoque teórico y matemático en los cursos de ingeniería mecánica en Alemania, contraponiendo el brillante papel de los laboratorios en la educación técnica americana<sup>54</sup>.

<sup>50</sup> Una obra que muestra ampliamente y nos resume este interés por la transformación de la enseñanza técnica es Leclerc (1917). Véase también más adelante la referencia a André Pelletan.

<sup>51</sup> La Exposición de 1851, si bien aparentemente “fue una reafirmación de la supremacía industrial británica, los observadores más perspicaces percibieron alarmantes pruebas de la competencia extranjera, y previeron la necesidad que tenía Gran Bretaña de la educación tecnológica si su supremacía industrial había de ser mantenida”. Ashby, 1958, p. 83. La prensa británica de 1900 nos ofrece una muestra del pánico inglés en relación con la potencia industrial y económica norteamericana. *The Times* (abril-mayo) dedica 15 alarmantes artículos a la competencia de la ingeniería americana; *Daily Express* publica sobre este mismo asunto una serie de artículos con el expresivo título de “¡Despierta, Inglaterra!”, y un año después el *Daily Mail* nos ofrece su “Los invasores americanos: sus planes, tácticas y progresos” (junio de 1901). Citado por Armytage (1965).

<sup>52</sup> Reuleaux recogió las impresiones de su visita en su libro *Briefe aus Philadelphia*. Braunschweig, 1877 (disponible en: <<http://digi.ub.uni-heidelberg.de/diglitData/tmp/pdf/reuleaux1877.pdf>>). Klemm. 1954, p. 388-390, reproduce unos fragmentos de esas “Cartas”.

<sup>53</sup> Riedler, a quien se atribuye el slogan “¡Basta de matemáticas!”, influyó decisivamente en la reorientación de la educación de los ingenieros alemanes, propugnando un mayor entrelazamiento entre los aspectos teóricos y los prácticos. Me he ocupado de la influencia de Riedler sobre las Matemáticas en la Ingeniería en nuestro país en Lusa (1985).

<sup>54</sup> Riedler aplicaba la terminología darwiniana al hablar de “struggle for survival”: Alemania no está tan bien dotada de recursos naturales como sus competidores, con lo cual está obligada a sobrepasarlos en destreza tecnológica. Así, la educación fue considerada en Alemania como un

También en el campo de la educación matemática, y más en concreto en lo que se refiere a la educación matemática de los técnicos e ingenieros, hay interesantes debates en esta época, sobre todo con ocasión de encuentros y congresos internacionales. Uno de los más influyentes de ellos, incluso en nuestro país, se produjo durante el encuentro de Glasgow (1901) de la British Association of Mathematics<sup>55</sup>, que consagró el llamado “método de laboratorio” del profesor John Perry, muy difundido en España después de que en 1914 la Sociedad Matemática Española encargara a Luis Gaztelu, profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos, la traducción de *Practical Mathematics*<sup>56</sup>.

En España, innecesario es recordarlo, el cambio de siglo trae una angustia suplementaria, originada por el desastre del 98, que nos coloca en una encrucijada en que se produce una pugna entre el pasado y el porvenir<sup>57</sup>. Esta crisis –nos dice Vicens Vives<sup>58</sup>– es abordada de manera muy diferente en Castilla que en la periferia. Los castellanos se caracterizan por su pesimismo, por su desgarró del pasado, por su aristocraticismo y por su abstracticismo<sup>59</sup>; los periféricos, sobre todo los catalanes, predicán una solución optimista, burguesa y constructiva.

Podemos percibir esta búsqueda optimista rastreando la *Revista Tecnológico-Industrial*, órgano de los ingenieros industriales de Barcelona. Entre 1902 y 1910 aparecen numerosos artículos que se interesan por las enseñanzas técnicas en el

---

importante factor de producción. Acerca de la educación de los ingenieros alemanes durante el período que estamos considerando, véanse Braun (1986), Weber (1986) y König (1986).

<sup>55</sup> Las ponencias y debates de este encuentro fueron editadas un año después por John Perry. Véase Perry (1902).

<sup>56</sup> Véase Perry (1914). Menos difundido, ya que no se tradujo, es su *Calculus for Engineers* (1897), del cual existe un ejemplar en la biblioteca de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. También ejerció una influencia notable en esta época un libro que sigue la línea de Perry, debido a Laisant (1917). Un panorama bastante completo acerca de los debates que se producen durante este tiempo en el campo de la educación matemática (aunque más centrado en la enseñanza elemental) aparece en la obra de Young (1906).

<sup>57</sup> “La crisis es múltiple o polifacética: crisis del sistema, porque ya no había Imperio; crisis económica, porque se habían perdido mercados; crisis política, porque los partidos que se turnaban en el ejercicio del poder asentados en el aparato caciquil salían maltrechos de la derrota; crisis social, porque el desarrollo de la industria en algunas zonas acrecentaba el peso de una clase obrera que se enfrentaba a unos patronos intransigentes, y porque el desarrollo de la industria en Cataluña enfrentaba a ésta con los grandes propietarios agrarios de Andalucía y Castilla, cuya hegemonía en el poder político era evidente”. Tuñón de Lara (1974 y 1986).

<sup>58</sup> Vicens Vives (1970).

<sup>59</sup> Gran parte de las reflexiones de esta época (Unamuno, Ganivet) son angustiosas preguntas esencialistas acerca de “¿Qué es España?”. Véase Tuñón de Lara (1986).

extranjero, con ánimo de aplicar lo mejor de cada país a la necesaria y entonces previsible reforma de nuestras enseñanzas<sup>60</sup>.

En 1902, Mariano Capdevila, en su artículo “La enseñanza profesional”<sup>61</sup>, presenta un completo informe de lo tratado en el Congreso Internacional de la Enseñanza Técnica, Comercial e Industrial celebrado en París en 1900. En su informe, Capdevila destaca la principal recomendación del Congreso respecto a la enseñanza industrial teórica: debe limitarse a las materias indispensables y orientarse hacia las aplicaciones prácticas modernas.

En 1904 aparece el acta de constitución del Patronato de la Escuela Industrial de Barcelona, escuela que tenía por objetivo “llevar a cabo un plan general de enseñanza técnica, que comprendiera desde el obrero manual hasta el ingeniero, cada uno de los eslabones de esa cadena que eleva a la industria por la cuesta del progreso”<sup>62</sup>. El discurso pronunciado por A. de Rull en la ceremonia de la firma constituye una interesante revista del estado de la enseñanza técnica en el mundo. De paso, Rull alude a un informe presentado años atrás por el Fomento del Trabajo Nacional en el que se proponía el establecimiento de una Escuela Industrial “que seguía demasiado radicalmente el sistema americano como para ser aceptado en los centros burocráticos”.

En abril de 1906, una noticia nos informa acerca de la “Crisis en la enseñanza teórica superior en Alemania”. El problema consiste en “el exceso de personas que se dedican a la carrera de ingeniero”<sup>63</sup>. Otro suelto de ese mismo año, “Las escuelas técnicas americanas”, nos dice que “la superioridad de las escuelas americanas sobre las inglesas reside no sólo en los medios inmensos de que disponen, sino en la cooperación con los industriales, que permite a los profesores principales tener

---

<sup>60</sup> En 1899, no sin grandes controversias, se había creado la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao. En 1901, treinta y cuatro años después de la supresión del Real Instituto Industrial, se abre la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid. Se inaugura, con estos dos acontecimientos, un período de discusión acerca de las características deseables tanto de los centros de enseñanza como de sus planes de estudio y de la relación entre los diversos niveles de las enseñanzas técnicas. Las escuelas de ingenieros industriales verán reformados sus planes de estudio en 1902 y en 1907, pero el debate en las escuelas y en las asociaciones de ingenieros industriales seguirá durante mucho tiempo, pues las reformas se juzgan insuficientes e insatisfactorias.

<sup>61</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Julio-septiembre 1902, p. 129-148. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/574>>

<sup>62</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Mayo 1905, p. 109-129. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/577>>

<sup>63</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Mayo 1906, p. 75-76 (disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/877>>). El reseñante aporta las cifras que prueban este hecho, señalando que los salarios de los técnicos han ido bajando a medida que ha aumentado la competencia entre ellos; acaba la noticia atacando a las corporaciones provinciales españolas que “solicitan el establecimiento de escuelas superiores sin contar con los medios poderosos con que cuentan las escuelas alemanas”.

numerosos auxiliares, y con ello poder dedicarse también a trabajos particulares, lo cual se considera un mérito para el profesor y le da ocasión para estar en contacto con los industriales”<sup>64</sup>.

En enero de 1908 aparece “Desarrollo de la Enseñanza Técnica Superior en Alemania”, extracto del Informe presentado al Ministerio de Instrucción Pública tras su viaje de ampliación de estudios al extranjero por Álvaro Llatas, catedrático de la Escuela de Ingenieros de Barcelona<sup>65</sup>. Llatas explica la evolución de las escuelas técnicas alemanas:

“Al empezar, durante el primer tercio del siglo XIX, la enseñanza se componía de conocimientos matemáticos de las universidades y estudios rudimentarios tecnológicos tomados de la práctica de entonces, completamente en el dominio del empirismo. Pronto llegaron a formar una ciencia técnica propia que trató de apartar el empirismo de la enseñanza. Al transformarse las escuelas en superiores, a mediados del siglo XIX, se despertó en ellas un celo científico que condujo a dar a la enseñanza un carácter poco adecuado, al darse a la abstracción y a la deducción una excesiva importancia. Esto llevó a un aislamiento con la práctica. Pero algunos profesores que estaban en íntima relación con la práctica industrial, después de alguna resistencia por parte de quienes solamente teorizaban, consiguieron restablecer la enseñanza sobre bases que respondieran a las exigencias de la industria, ampliando la enseñanza constructiva, creando laboratorios y adoptando un personal que poseía a un tiempo conocimientos científicos y prácticos. Se han reducido desde entonces las lecciones orales, dando lugar preferente a la enseñanza de proyectos y prácticas de laboratorio. Así pudieron formarse ingenieros capaces de sostener con éxito la competencia con el extranjero”.

Esta última situación es juzgada por Llatas como la más adecuada para la época, y a este modelo atribuye el gran desarrollo experimentado por los laboratorios de las Hochschulen, cuyo contenido describe minuciosamente.

En junio de ese mismo año se publica “La educación académica de los ingenieros mecánicos en los Estados Unidos e Inglaterra”, extracto que efectúa Serrat Bonastre de un trabajo de Alexander Lang aparecido en el *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*<sup>66</sup>. El artículo “discurre quizás con un convencimiento demasiado abso-

---

<sup>64</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Noviembre 1906, p. 368. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/861>>

<sup>65</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Enero 1908, p. 1-32. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/612>>

<sup>66</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Junio 1908, p. 213-230. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/797>>

luto de la superioridad alemana”, nos dice Serrat, “pero sus afirmaciones tienen la ventaja de sugerir reflexiones, de cuya discusión pudiera salir una orientación práctica para la reorganización, tan necesaria a nuestro juicio, de la enseñanza técnica en España”.

“La enseñanza práctica del ingeniero” es el título que da Serrat Bonastre a la conferencia que pronuncia con motivo de su toma de posesión de la presidencia de la Asociación de Ingenieros Industriales<sup>67</sup>. Serrat señala que nueve de cada diez industriales (e incluso de cada diez ingenieros) estarían de acuerdo en afirmar que la enseñanza técnica en España no corresponde a las necesidades de la práctica. Pasa revista a la situación de la enseñanza técnica en el mundo, proclamando la superioridad de las escuelas alemanas y del Politechnicum de Zúrich. Se interroga acerca del enfoque a dar en nuestro país, sugiriendo la conveniencia de crear “escuelas intermedias” que producirían “técnicos inteligentes para dirigir pequeñas industrias, que serán los primeros en recurrir al ingeniero cuando se trate de asuntos generales de gran trascendencia que caigan fuera de su especialidad. Así se podría llevar el ejercicio de nuestra carrera a su verdadero terreno”. El artículo concluye dedicando varias páginas a analizar la crisis de la enseñanza técnica en Francia a través de la crítica efectuada por André Pelletan (véase más adelante) al “modelo Polytechnique”.

En 1909 se publica “La enseñanza técnica superior en los Estados Unidos”<sup>68</sup>, extracto realizado por C. Cornet Palau de un artículo de R. Mac-Laurin, *president* del Massachusetts Institute of Technology, publicado en la *Revue Scientifique* (16 de enero de 1909). Sorprendentemente (en relación con el tono general de las opiniones vistas hasta ahora), el autor y el cronista hacen una “defensa de la teoría”:

“Es necesario abandonar el camino de la rutina y adquirir sólidos conocimientos científicos. Las escuelas deben consagrar todas sus fuerzas a la enseñanza de los principios fundamentales. En las escuelas de más reputación se han hecho esfuerzos para no sacrificar la parte teórica a la práctica y viceversa. Aunque hay partidarios de un sistema de pura práctica, las personas más competentes observan que el hombre que ha recibido una fuerte instrucción teórica puede vencer sin gran esfuerzo a un rival que haya recibido una instrucción puramente práctica, ya que la altura de miras le permite resolver mejor los nuevos problemas que inevitablemente se presentan, a consecuencia del rápido progreso de la ciencia y de la industria”.

---

<sup>67</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Noviembre 1905, p. 389-411. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/618>>

<sup>68</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Febrero 1909, p. 73-78. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/840>>

El autor finaliza alabando la buena costumbre de facilitar a los profesores el ejercicio de su carrera, para así estrechar las relaciones entre la enseñanza y la industria.

Vayamos finalmente al artículo que nos sirve emblemáticamente de jalón para cerrar el período que estamos estudiando. En 1908 Serrat había analizado, en su “La formación...”, el folleto “La reforma de la École Polytechnique” que le había enviado su autor, André Pelletan, subdirector de la Escuela de Minas de París. Pelletan había sido comisionado en 1906 por el Ministerio de Obras Públicas francés para estudiar los laboratorios de las escuelas alemanas, publicando las impresiones de su viaje en la *Revue de Métallurgie* (1906). En 1910 aparece en la *Revista Tecnológico-Industrial* “La formación de los ingenieros en Francia y en el extranjero”<sup>69</sup>, resumen de la conferencia del mismo título pronunciada por Pelletan en la Sorbona<sup>70</sup>. Pelletan comienza constatando la decadencia francesa en el terreno industrial, cuya causa reside a su juicio en la insuficiencia de su enseñanza técnica. Al pasar luego revista a los métodos de formación de ingenieros en Alemania y en EUA, hace notar que en estos países la instrucción matemática está completamente dirigida a la práctica, excluyéndose de ella toda teoría puramente especulativa, e incluso “no preguntando sobre la teoría”, concentrándose en los problemas y en las aplicaciones prácticas.

Comienza Pelletan su examen de la enseñanza en Francia criticando severamente el sistema de ingreso en la Polytechnique: el aspirante, después del bachillerato, entra en una clase de matemáticas especiales. Al final del año se presenta, por pura fórmula, al examen y es rechazado en un 95 % de los casos, con lo que hay que repetir muchas veces los estudios para poder ingresar. Esto sirve para hacer perder al alumno el gusto por la ciencia, y

“hace penetrar las matemáticas en los cerebros más rebeldes como entra el clavo en la madera más dura a fuerza de martillazos. Los más veteranos acaban por derrotar a los más jóvenes, aun a los más inteligentes. La selección se efectúa por antigüedad, y el nivel descende. La mayor parte de estudios son del dominio de la especulación pura, sin utilidad real alguna. Los asuntos más sencillos y más claros dan lugar a un análisis refinado: no son más que abstracciones quintaesenciadas por lo que la metafísica tiene de más sutil. Toda la enseñanza está falseada por la idea de preparación para

<sup>69</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Agosto 1910, p. 287-301. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/584>>

<sup>70</sup> Esta conferencia fue frecuentemente citada en los artículos que sobre la cuestión de la reforma de las enseñanzas técnicas continuaron apareciendo en los años siguientes. Todavía habla de ella el propio Serrat en “La reforma de la enseñanza técnica y las conferencias del Instituto de Ingenieros Civiles”, *Revista Tecnológico-Industrial*. Marzo 1914, p. 42-67 (disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/739>>). La referencia a Pelletan más avanzada cronológicamente que tengo localizada es la que hace Paulino Castells en su memoria “La preparación matemática en la carrera de ingeniero”, leída en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona el 15 de enero de 1932.



el examen. La importancia de una pregunta no es su importancia real, educadora, científica o práctica, sino su importancia en el examen. Cada examinador forja para su uso personal cierto número de pequeños acertijos que presenta eternamente a los candidatos y que no tienen más valor científico que los jeroglíficos y rompecabezas que figuran en la última página de ciertos periódicos”.

¿Y qué les espera a los candidatos triunfantes cuando llegan a la Politécnica?

“Una enseñanza enciclopédica de Facultad de Ciencias —se responde Pelletan— mezclada con arte militar y con restos de la instrucción técnica de la Escuela de Obras Públicas, conservada piadosamente hasta nuestros días, lo que explica la rareza e incoherencia de los programas. Los sistemas de enseñanza son los del siglo XVIII. Se enseñan las matemáticas superiores sin aplicarlas, con lo que después de cinco años de cálculo diferencial e integral nuestros jóvenes son incapaces de resolver un problema corriente”.

Y concluye duramente Pelletan:

“La École Polytechnique no es hija de la Revolución, sino del 18 de Brumario. Es una aberración haber establecido la confusión entre la enseñanza técnica y la enseñanza de las ciencias puras, haber colocado una facultad de ciencias bajo la autoridad militar y querer formar jóvenes sabios como se educan los sargentos en la escuela del regimiento. ¿Cómo puede aún creerse que la École Polytechnique es la primera del mundo y que el universo nos la envidia?”.

¿Qué hacer con la Polytechnique?, se pregunta Pelletan a la hora de hacer sus propuestas de futuro.

“Hay que hacer una gran escuela al estilo de los alemanes o americanos, abierta a todos, donde se entre por un simple examen en vez de un concurso. La duración de los estudios sería de cuatro años con especialización, y después para los que quieran seguir los estudios superiores habría una Politécnica, pero distinta de la actual”.

Y termina de forma optimista:

“Tenemos una población joven, ardiente e infatigable que se precipita al asalto de la ciencia. ¿Por qué tenemos una industria mediocre y una mala instrucción técnica? Nuestro gran enemigo es la rutina y la falta de método. Pisoteemos los prejuicios, los dogmas intransigentes y el detestable espíritu del cuerpo. Sólo a este precio seremos vencedores”.

El espíritu de las conclusiones generales que los ingenieros industriales extraen a los estudios y reflexiones realizados en este período 1901-1910 aparece encarnado en “El proyecto de la nueva Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona”<sup>71</sup>, presentado el 18 de junio de 1910. “La educación técnica perfecta exige hoy la enseñanza de laboratorio”, dicen los redactores del proyecto. Es necesario que exista en la nueva Escuela “un equilibrio completo entre las cátedras teóricas y los laboratorios”, lo cual exigirá reducir las clases teóricas. Las matemáticas serán afectadas por esta tendencia, consagrada pocos años después por el Primer Congreso Nacional de Ingeniería<sup>72</sup>: hay que reducir los programas de matemáticas y orientarlos más en armonía con la naturaleza de los trabajos del ingeniero, para quien la matemática no es más que un útil de trabajo ahorrador de tiempo y de pensamiento. Los estudios matemáticos deben acomodarse a lo estrictamente indispensable, cultivando no sólo el hábito del razonamiento riguroso, sino dando una mayor extensión a los métodos geométricos que, aunque no den más que resultados aproximados, son suficientes en la práctica profesional.

En la Escuela de Barcelona, quien pondrá en práctica este programa es Paulino Castells<sup>73</sup>, profesor de análisis matemático desde 1905 hasta su jubilación, en 1947, de quien se recuerda más su faceta de inventor de dos aparatos mecánicos de cálculo, la “Balanza algebraica para obtener las raíces reales de las ecuaciones” y el “Polipasto algébrico para hallar los valores de las incógnitas en los sistemas de ecuaciones lineales”. Las ideas de Castells acerca de las matemáticas en la ingeniería hegemonizarán el período siguiente al que ahora cerramos.

---

<sup>71</sup> La conferencia de presentación, pronunciada por los profesores Cornet, Cardellach, Ferrán y Llatas, fue publicada en la *Revista Tecnológico-Industrial*. Julio 1910, p. 245-286 (disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/509>>). La Escuela no se trasladó al nuevo edificio de la Universidad Industrial hasta 1927.

<sup>72</sup> Madrid, 16 al 25 de noviembre de 1919. La ponencia de M. Gómez Castaño “Bases para la reforma de la Enseñanza Técnica Superior”, publicada en el tomo IV de las actas, se ocupa (p. 108-109) de la enseñanza de las matemáticas superiores.

<sup>73</sup> Paulino Castells (1877-1956), ingeniero industrial y doctor en ciencias, fue director de la Escuela en 1913-1931 y en 1940-1943. Me he ocupado de sus ideas acerca de la formación matemática del ingeniero en Lusa (1975 y 1987).

## Bibliografía

Alonso Viguera, J. M. *La Ingeniería Industrial española en el siglo XIX*. Madrid: Escuela Especial de Ingenieros Industriales, 1944.

Armytage, W. H. G. *The rise of the technocrats. A social history*. Londres: Routledge and Kegan Paul, 1965. (Hay traducción española de J. González con el título de *Historia social de la tecnocracia*. Barcelona: Península, 1970).

Ashby, E. *Technology and the Academics*. Londres: Macmillan, 1965. (Hay traducción española de G. Indacoechea con el título *La tecnología y los académicos*. Caracas: Monte Avila, 1969).

Braun, H. J. Technological education and technological style in german mechanical engineering, 1850-1914. En: Kranzberg, M. (ed.) *Technological Education-Technological Style*. San Francisco: San Francisco Press, 1986, p. 33-40.

Font Altaba, M. Problemàtica històrica de la cristal·lografia. La cristal·lografia catalana del segle XIX. *Memòries de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*. 1982, XLV, p. 328-382.

Freixa, E. Josep Serrat i Bonastre. Una víctima de la manca de productivitat. En: *Quatre enginyers per a la història*. Barcelona: Associació i Col·legi d'Enginyers Industrials, 1990, p. 146-197.

Garrabou, R. *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*. Barcelona: L'Avenç, 1982.

Iglésies, J. *L'obra cultural de la Junta de Comerç*. Barcelona: Rafael Dalmau, 1969.

Klemm, F. *Technik, eine geschichte ihrer probleme*. Freiburg: Verlag Karl Alber, 1954. (Hay traducción española de F. Sánchez Dragó con el título *Historia de la técnica*. Barcelona: Luis de Caralt, 1962).

König, W. Science and practice: key categories for the professionalization of german engineers. En: KRANZBERG, M. (ed.). *Technological Education-Technological Style*. San Francisco: San Francisco Press, 1986, p. 41-47.

Laisant, C. A. *Iniciación matemática*. Rodríguez, E., traductor. París: Librería de la Vda. de C. Bouret, Imprenta de la Vda. de C. Bouret, 1917.

Leclerc, M. *La formation des ingénieurs à l'étranger et en France*. París: Armand Colin, 1917.

Lusa, G. Las Matemáticas y la Ingeniería Industrial, 1850-1975. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, 1975.

Lusa, G. Evolución histórica de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas técnicas superiores de ingenieros industriales. Conferencia pronunciada en la Reunión de Departamentos de Matemáticas de Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales, en 1982, en la Universidad de Santiago.

Lusa, G. Las Matemáticas de la Ingeniería: la obra de Rey Pastor. En: Español, L. (ed.). *Actas I Simposio sobre Julio Rey Pastor*. Logroño: Colegio Universitario de La Rioja, 1983, p. 205-219. Disponible en: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=587032>>

Lusa, G. El debate acerca de las Matemáticas en la Ingeniería: aportaciones de E. Terradas. En: Roca, A.; Lusa, G. (ed.). *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 1987, p. 43-58.

Lusa, G. Las Matemáticas en la Ingeniería: el cálculo infinitesimal durante la segunda mitad del siglo XIX. En: *Trobades científiques de la Mediterrània*. Maó: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 1991.

Lusa, G. Industrialización y educación: los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1886). En: *Primeres Jornades de Tècnica i Societat en el Món Contemporani*. Sabadell: Museu d'Història, 1992.

Perry, J. *Discussion on the Teaching of Mathematics*. British Association Meeting at Glasgow, 1901. Belfast: Macmillan, 1902.

Perry, J. *Matemáticas prácticas*. Gaztelu, L., traductor. Madrid: Fortanet, 1914.

Peset, J. L.; Garma, S.; Pérez Garzón, J. S. *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*. Madrid: Siglo XXI, 1978.

Ruiz y Pablo, A. *Comercio y navegación de Barcelona. Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758-1847)*. Barcelona: Cámara de Comercio y Navegación, 1919.

Tuñón de Lara, M. *La España del siglo xx*. 3ª ed. Vol. 1. Barcelona: Laia, 1974.

Tuñón de Lara, M. *España: la quiebra de 1898*. Madrid: Sarpe, 1986.

Vernet, J. Un acadèmic de la Reial Acadèmia de Ciències de Barcelona i la ciència a la Barcelona romàntica (regnat d'Isabel II). *Memòries de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona*. 1978, XLIV, p. 166-187.

Vicens Vives, J. *Aproximación a la Historia de España*. Madrid: Salvat, 1970.

Weber, W. German "Technologie" versus french "Polytechnique" in Germany, 1780-1830. En: Kranzberg, M. (ed.). *Technological Education-Technological Style*. San Francisco: San Francisco Press, 1986, p. 20-25.

Young, J. W. A. *The teaching of Mathematics in the elementary and secondary school*. Chicago: Longman, 1906. (Hay traducción española de C. Luzuriaga con el título *Fines, valor y métodos de la enseñanza matemática*. Buenos Aires: Losada, 1947).



## Paulí Castells i Vidal (1877-1956). Els artefactes mecànics de càlcul

Guillermo Lusa Monforte

Capítulo del libro de Camarasa, J. M. y Roca Rosell, A. (dir.). *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, 1995.

### Anys de formació

Paulí Castells i Vidal va néixer a Barcelona el 10 de maig de 1877, fill de Francesc Castells i Canalias, propietari oriünd de Sant Boi, i de Paulina Vidal i Carrera, germana de l'enginyer Lluís Marià Vidal. Castells venia al món en un moment en què Barcelona i tot Catalunya vivien la “febre d’or” (1876-1886) que enriquia fabricants, comerciants, naviliers: es creava el complex tèxtil modern, les finances catalanes dominaven el panorama hispànic, es produïa el boom del mercat del vi, i s’incrementaven les exportacions de mineral de ferro, plom i coure (Vicens Vives, 1958). La infantesa de Castells es desenvolupava en un moment d’acceleració del procés de modernització de Catalunya, caracteritzat per la consolidació dels sectors industrial i comercial i pel començament de la seva diversificació, per l’articulació i la comunicació de gran part del territori català per mitjà d’una moderna xarxa ferroviària i de carreteres, i, en el terreny civopolític, per un notable procés de sensibilització i d’autoorganització associativa de tots els sectors socials, des dels empresaris fins als obrers, que anirà configurant una activa societat civil molt diferent de la de la resta d’Espanya (Riquer, 1988).

L’octubre de 1885 Castells comença els seus estudis de batxillerat, que en aquella època constava de catorze assignatures, distribuïdes al llarg de cinc cursos. En totes elles Castells va obtenir la qualificació d’excel·lent. En el curs 1885-1886, Castells estudia el primer curs de batxillerat al col·legi Sant Tomàs d’Aquino, agregat a l’Institut de Segona Ensenyança. Es tracta d’un col·legi petit situat a l’Eixample (carrer d’Avellana, 5), en el qual tres professors (un llicenciat en filosofia i lletres, un perit mercantil i un professor de francès) donen les seves classes a 37 alumnes, que després s’han d’anar a examinar a l’Institut. Castells obté excel·lent en les dues assignatures del curs: Llatí i Castellà, Geografia general i particular d’Espanya. En les “oposicions” (espècie de concurs al qual es presenten els estudiants de l’Institut i dels col·legis agregats) obté una menció d’honor en l’assignatura de Geografia. El seu company de col·legi Àlvar Llatas, uns anys més gran que Castells, que temps després formarà part del seu tribunal de projecte de fi de carrera, és premiat en Història Natural.



Figura 1. Paulí Castells i Vidal fou una de les personalitats més influents de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona durant la primera meitat de segle. Com a professor, es féu càrrec de l'anàlisi matemàtica durant quaranta-dos anys; dirigí l'Escola vint-i-cinc anys. Junt amb Leonardo Torres Quevedo, Castells fou un dels pioners al món en l'intent de resoldre mecànicament alguns problemes matemàtics. Font: Àlbum familiar Escorsa-Castells.

Durant els tres cursos següents Castells és alumne del Col·legi Miralles, també agregat a l'Institut, i situat al carrer de la Diputació, 377, molt a prop de casa seva (Diputació, 394). És un col·legi més gran (67 alumnes i 166 inscrits en assignatures lliures) amb vuit professors més qualificats: tres llicenciats en filosofia i lletres, tres batxillers en ciències i dos professors d'idiomes. En les "oposicions" de 1886-1887, Castells obté dos premis: en Llatí i Castellà de 2n i en Història d'Espanya; el 1887-1888, obté menció d'honor en Aritmètica i Àlgebra, i, com sempre, excel·lent en la resta, Retòrica i Poètica i en llengua francesa de 1r. L'any següent obté premi en la llengua francesa de 2n.

Durant el curs 1889-1890 és alumne oficial de l'Institut. Obté un premi en agricultura elemental i excel·lent en les assignatures de Física i Química i d'Història Natural. El seu professor de Física és l'enginyer Narcís Xifra, una de les figures més importants en la història del desenvolupament de l'electricitat i de la telefonia al nostre país (Molina, 1992). El llibre de text és *Elementos de Física y Química*, d'Eduardo Lozano, de qui Castells serà alumne a la universitat.

En el curs 1890-1891, quan solament té 13 anys, està matriculat de 1r curs a la Facultat de Ciències, on roman fins a l'obtenció de la llicenciatura en ciències físico-matemàtiques el maig de 1896. En aquell primer curs obté excel·lent en les assignatures de Geometria general (professor, Santiago Mundi), Química general (J. R. Luanco) i Mineralogia i Botànica (Odón de Buen), i mereix notable en Anàlisi matemàtica (J. M. Villafañe). El 1891-1892 treu excel·lent en Anàlisi matemàtica (Villafañe), Geometria analítica (Mundi) i Ampliació de Física (Feliu), i notable en Zoologia (De Buen); el 1892-1893, notable en Càlcul diferencial i integral (Laur Clariana) i en Geometria descriptiva (J. Castelaro); el 1893-1894, tres excel·lents,



Mecànica racional (F. Pérez de Nueros), Cosmografia i Física del Globus (J. de Castro Pulido) i Física superior 1r (Eduardo Lozano); el 1894-1895, dos excel·lents en Geodèsia (J. Domenech Estapà) i en Física superior 2n (Lozano). En total obté, a més, sis premis ordinaris i dues mencions honorífiques. El seu examen de llicenciatura el maig de 1896 mereix la qualificació d'excel·lent, per la qual cosa l'abril de 1897 és inscrit en el Llibre d'Honor de la Universitat de Barcelona. Mentre estudia la carrera de ciències ha tingut temps, el juny de 1894, per examinar-se per lliure i aprovar el dibuix de l'ingrés a l'Escola d'Enginyers Industrials.

Castells ha estat un alumne brillant, per això és natural que despertí l'interès dels seus professors. Un d'ells, Eduardo Lozano, catedràtic de Física superior des de 1884, tindrà un paper important en el seu futur immediat.

Lozano havia estat, el 1893, un dels fundadors de la Sociedad Española Protectora de la Ciencia, entitat que, segons els seus estatuts, “consagrará sus desvelos a la propagación y difusión de las Ciencias y a proteger a los que las cultivan” (Roca, 1992). Això ho feia la Societat per tres camins: creant càtedres d'ensenyaments científics no establerts a la Universitat, pensionant els joves doctors i llicenciats perquè poguessin completar els estudis, i facilitant la publicació de treballs científics originals i premiant-ne els autors.

Durant el curs 1895-1896 Castells obté una d'aquestes pensions, per fer els estudis de doctorat. En conseqüència, el curs 1896-1897 el passa a Madrid on cursa a la Universitat Central les assignatures de Física matemàtica i d'Astronomia teòrico-pràctica, en les quals obté notable i excel·lent, respectivament.

La Societat Espanyola Protectora de la Ciència crea la seva primera càtedra, la d'Astronomia, la tardor de 1893. L'ocupa Eduard Fontserè. El juny de 1897 n'obre dues més: Termodinàmica i teoria mecànica del calor i Teoria de la inducció electrodinàmica i les seves principals aplicacions. L'1 d'agost de 1897, Castells adreça una instància al president de la Societat Protectora de la Ciència i li sol·licita la concessió d'una de les dues càtedres acabades de crear en aquesta societat, preferentment la de Termodinàmica i teoria mecànica del calor. L'1 d'octubre d'aquell mateix any escriu a Eduardo Lozano des de Madrid, on ha anat per verificar els exercicis que li permetran obtenir el grau de doctor. Castells presenta la seva memòria de doctorat *Fundamentos de espectroscopia celeste*, però no sap res sobre el seu curs, ja que, segons li diu a Lozano, “en este país durante los últimos días de septiembre andan los catedráticos muy atareados con los exámenes, y aun cuando estén en casa se hacen negar la mayoría de las veces, siendo preciso cazarlos en algún café”. Castells li diu, a més, que no podrà exercir durant el curs 1897-1898 la càtedra que la Societat Protectora de la Ciència està a punt d'atorgar-li, ja que ha sorgit un contratemps. Castells pensava simultaniejar durant aquell any aquella càtedra amb una classe a l'Escola d'Arquitectura, en substitució d'Antoni Rovira, professor de Perspectives i ombres i d'Estereotomia. Però resulta que allò comporta haver d'impartir també

en aquella escola les assignatures de Modelatge, Estètica i Anglès. Castells creu que no serà capaç de fer-ho tot, ja que encara que les assignatures no li semblen difícils, també ha de dedicar temps a preparar convenientment la Termodinàmica per actuar com a catedràtic, ja que és una assignatura que confessa que gairebé no coneix. En conseqüència, demana a Lozano que li permeti ajornar durant un any l'exercici d'aquella càtedra de la Societat Protectora de la Ciència, que encara que el curs serà igualment atrafegat, ja tindrà preparades les classes d'Arquitectura.

El problema es resol satisfactòriament, ja que solament hi havia sis estudiants matriculats de Termodinàmica i cap d'Inducció Electrodinàmica. Així que serà Moisès Nacente, becat igualment per la Societat, qui s'encarregui de la Termodinàmica, que és l'única de les noves càtedres que es posa en marxa aquell any. A partir d'octubre de 1898, Castells ocupa la càtedra d'Inducció electromagnètica, i hi roman durant tres anys, fins a la desaparició de la Societat Protectora de la Ciència el 1901.

L'abril de 1898 li arriba a Castells el títol de doctor en Ciències físico-matemàtiques. Un mes després es matricula per lliure a l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona de les assignatures que li falten per poder ingressar a l'Escola, que són solament els dibuixos, ja que l'ingrés, segons el Pla de 1868, consistia en gran part a aprovar unes quantes assignatures a la Facultat de Ciències. Durant els tres cursos següents aprova brillantment les nou assignatures que li falten per concloure la carrera: el 1898-1899 treu notable en Estereotomia (professor J. M. Lasarte) i en Física industrial (J. Mestres) i excel·lent en Mecànica industrial (A. Llatas); el 1899-1900, excel·lent en Construcció de màquines (L. Canalda), notable en Construccions industrials (J. Tos) i aprovat en Economia i legislació (T. Thos); el 1900-1901, excel·lent en Màquines de vapor (Canalda) i en Tecnologia, arts mecàniques i indústries diverses (J. Tous). Entre juny i setembre de 1901 fa els tres exercicis preceptius per obtenir el títol d'enginyer industrial mecànic, el darrer dels quals consisteix a elaborar un "Proyecto de un tranvía eléctrico con cable aéreo y doble vía de 4 km de longitud, empleándose 14 coches, 10 de los cuales circulan simultáneamente a una velocidad de 8 km/h". El tribunal, integrat per L. Canalda, J. Tos, J. Tous, J. Mestres i A. Llatas, aprova Castells per unanimitat, la qual cosa equival legalment a un excel·lent.

La seva experiència professional com a enginyer és molt breu: durant 1900 i 1901 és enginyer de construcció de màquines i instal·lacions elèctriques a la Compañía Eléctrica de Barcelona. Castells opta per l'ensenyament i l'estudi.

L'octubre de 1900, el professor Pérez de Nueros avala la demanda de Castells i de Josep Maria Plans i Freire per ser nomenats "auxiliars interins gratuïts" a la Facultat de Ciències. Atesa la demanda, durant el curs 1900-1901 Castells és encarregat de la càtedra de Termologia. El 7 de gener de 1902 és nomenat professor interí d'Anàlisi matemàtica a l'Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid acabada d'obrir. El

14 d'abril de 1905 obté per concurs lliure una plaça d'auxiliar numerari a l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, per fer-se càrrec d'ensenyaments de Càlcul integral, Mecànica racional, Mecànica industrial, Grafostàtica i Hidràulica. No arriba a prendre possessió a Barcelona, ja que per concurs lliure obté, el 18 de maig de 1905, la plaça de catedràtic d'Anàlisi matemàtica a l'Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, on roman fins que el 10 d'abril de 1907 obté el trasllat a la càtedra homòloga de l'Escola de Barcelona.

El 19 d'abril de 1909, Castells es casa amb Rosa Roig; el matrimoni no tindrà fills.

Castells és professor de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona fins que es jubila el 1947, i reparteix el seu temps entre l'ensenyament de les matemàtiques, l'invent i la realització d'artefactes mecànics de càlcul i la direcció de l'Escola, que va ocupar en alguns dels moments més difícils de la llarga i agitada vida d'aquest centre docent.

L'11 de maig de 1913 ingressa a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. El seu discurs, "Las representaciones mecánicas de los fenómenos eléctricos", mostra il·lustrativa de la direcció de les seves inquietuds científiques, és contestat reglamentàriament per Esteve Terradas qui, per sobre del protocol encomiàstic obligat, dissuadeix Castells de l'afany que dóna títol al seu discurs, ja que "está probada la imposibilidad de encajar la electricidad en los moldes sobrado estrechos de la Mecánica clásica", i afegeix que "a pesar de las ventajas didácticas que pueda reportar, este empeño conduce frecuentemente a absurdos y disparates".

## **Castells i les matemàtiques. Els artefactes de càlcul**

L'enginyeria industrial, com la resta d'enginyeries, es crea a mitjan del segle XIX amb el propòsit de dur la ciència fins on solament hi havia la rutina i l'empirisme, i fer així possible la configuració d'una societat moderna. Però pel que fa a l'enginyeria industrial, ben aviat es va posar de manifest la presència d'una altra sol·licitud no menys important: la de mantenir en els ensenyaments un fort component de pràctica o experiència, i evitar així "caer en lucubraciones estériles".

Apareix així en la configuració de la carrera una espècie de "dialèctica primitiva", una tensió interna, els elements antitètics de la qual estan constituïts per dos mandats que van en sentits oposats, i que mantenen un equilibri difícil entre teoricisme i practicisme extrems. Al llarg dels anys d'existència de la carrera, quan els enginyers industrials (professors, dirigents de l'associació o professionals de la indústria) s'han interrogat sobre la formació de l'enginyer han hagut d'examinar l'estat d'equilibri entre aquelles dues forces oposades, el teoricisme i el practicisme. Doncs bé, la meva hipòtesi fonamental consisteix a atorgar a les matemàtiques un

*paper primordial com a indicador d'aquella correlació de forces. Així ha aparegut una "polèmica de les matemàtiques en l'enginyeria":*

- Quines i quantes matemàtiques? (“matemàtiques” enfront de “matemàtiques de l'enginyer”)
- Amb quin caràcter s'han d'impartir? (“eina” enfront de “disciplina mental”)
- En quin lloc i moment? (“abans de l'ingrés”, en preparació privada o a la Facultat de Ciències enfront de “dins de l'Escola”)
- Qui les ha d'explicar? (matemàtics o enginyers)

Les respostes a aquestes qüestions no han estat les mateixes al llarg del temps. D'acord amb un model que vaig establir fa anys (G. Lusa, 1975 i 1987), en un primer període (1850-1902) preval la influència teoricista tipus École Polytechnique: els *resultats* de la ciència *s'apliquen* a la tècnica i a la indústria. Però el segon període (1902-1957) està marcat pel model de les escoles tècniques alemanyes (recordeu que el desenllaç de la guerra franco-prussiana marca el declivi de la tècnica francesa davant de l'alemanya): els ensenyaments per a enginyers requereixen una teoria autònoma fortament carregada de tècnica i de pràctica, la qual cosa suposa que hi ha unes “matemàtiques de l'enginyer” específiques, qualitativament distintes de les matemàtiques a seques. La matemàtica és per a l'enginyer una eina de treball, per això el seu ensenyament s'ha de limitar al que és indispensable.

Al nostre país, qui representa paradigmàticament aquesta nova concepció de la matemàtica és precisament Castells. Les seves idees apareixen nítidament tant al seu propi text *Resumen de las lecciones de Análisis matemático* (editat per primer cop el 1902) com en les diverses memòries que tracten específicament aquest assumpte, les més destacades de les quals són “La representación gráfica en la enseñanza de la matemática (presentada al Congrés de València de l'Asociación Española para el Progreso de las Ciencias el 1910), “Procedimientos mecánicos de cálculo” (1919), “La preparación matemática en la carrera de ingeniero” (1932) i “Aportación al estudio gráfico de la teoría de ecuaciones” (1940), aquestes darreres presentades a l'Acadèmia de Ciències de Barcelona. Castells creu que elevar el nivell dels estudis matemàtics des del seu començament és perjudicial, i que caldria concedir més importància al clar concepte dels principis i a la pràctica d'aplicar-los convenientment que al grau de rigor i a les demostracions, algunes de les quals, al seu entendre, es podrien substituir per una interpretació gràfica. Atribuïnt a l'enginyer el paper d'enllaç entre la ciència pura i la indústria, Castells determina la doble finalitat de la base matemàtica de la carrera: “proporcionar al alumno los materiales científicos que sirven de base a la profesión y modular en ellos la facultad de observación, la simplicidad de métodos y las otras cualidades que ha de reunir el ingeniero”. Castells és partidari que les matemàtiques fonamentals s'ensenyin dins de l'Escola (i

no abans, durant la preparació externa per a l'ingrés) i que siguin impartides per enginyers, per tenir la garantia que s'exposin amb el caràcter més apropiat.

Castells classifica els que orienten els estudis matemàtics en dos grans tipus: els analistes i els intuïtius. Els primers, que qualifica d'"esclaus de la lògica", rebutgen acceptar elements que no es derivin de les definicions o dels axiomes de partida; per això, el més lleu contacte amb la realitat no solament no els interessa sinó que fins i tot els molesta. Els intuïtius o geòmetres (en les files dels quals s'ubica clarament Castells) no es remunten tan alt, ni defineixen els conceptes amb tant rigor, però arriben pràcticament als mateixos resultats. L'auxili dels sentits i de la imaginació condueix els intuïtius a imatges i representacions materials clares i simplificades d'indubtables avantatges pedagògics, ja que, segons afirma Castells, la majoria dels estudiants són més receptius a la representació intuïtiva que a l'abstracció.

D'acord amb aquestes idees és com hem de veure la faceta de Castells com a inventor d'artefactes de càlcul.

L'afany per construir aparells que facin mecànicament les operacions aritmètiques és molt antic, i està lligat a noms molt coneguts en la història de la ciència: Schickard (1623), Pascal (1642), Leibniz (1673)... Durant els darrers anys del segle XIX, aquest interès s'intensifica (Jacob, 1911), esperonat per les creixents necessitats del comerç, de la banca i de l'administració pública: el tractament de les dades del cens nord-americà de 1890 va estimular Herman Hollerith a idear un procediment electromecànic basat en fitxes perforades.

En la nostra petita comunitat científica de l'època van tenir una gran influència els treballs de Maurice d'Ocagne, pare de la nomografia (resolució d'equacions mitjançant uns diagrames, els nomogrames, que tradueixen gràficament les lleis matemàtiques), que el 1894 publica un llibre sistemàtic sobre l'estat de la qüestió: *Le calcul simplifié par les procédés mécaniques et graphiques*. En aquest llibre, que es troba a la biblioteca de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, Ocagne descriu els recents procediments de càlcul mecànic, i hi inclou una àmplia referència als treballs de Torres Quevedo, descrits en la seva *Memoria sobre máquinas algebraicas*, tramesa a la Real Academia de Madrid el 1893. Som en una època en què abunden els intents de resoldre mecànicament o elèctricament equacions i sistemes, per mitjà de procediments molt diversos: màquines basades en equilibris estàtics, com les de lord Kelvin (1878), Exner (1881), Boys (1886), Massau (1887) i Grant (1897); màquines amb ruletes que arrosseguen discos, com les d'Stamm (1863), Deprez (1871) i Guarducci (1890); sistemes articulats, com els de Kempe (1873), Wehage (1877) i Arnoux (1891); sistemes electromecànics, com el assajats per Lucas (1888), Kahn (1903) i Wright (1909); procediments hidràulics, com els de Demanet (1898), Meslin (1900) i Ensich (1901).

El novembre de 1906, quan Castells és professor de l'Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, publica en el *Boletín Industrial* un article en què explica els fona-

ments de la seva balança algebraica, aparell concebut per obtenir mecànicament les arrels reals de les equacions algebraiques o transcendents amb una incògnita. El 9 de febrer de 1907 li atorguen la patent d'invenció. L'1 de juliol de 1908, sent ja professor de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, pronuncia una conferència (que repeteix el 26 d'octubre de 1908 en el Congrés de Saragossa de l'Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, i, dos dies després, a l'Instituto de Ingenieros Civiles de Madrid) en què descriu i presenta l'aparell ja construït.

La balança permet resoldre les arrels reals de les equacions, algebraiques o transcendents, amb una incògnita.

Una equació algebraica de la forma:

$$A_m x^m \pm A_{m-1} x^{m-1} \pm \dots + A_1 x \pm A_0 = 0$$

es pot considerar com la condició d'equilibri d'un sòlid subjecte a girar al voltant d'un eix, quan actuen perpendicularment a aquest les forces  $A_m, A_{m-1}, \dots, A_1, A_0$ , els braços de balança respectius dels quals són  $x^m, x^{m-1}, \dots, x, 1$ .

La balança materialitza l'equació donada, prenent un sòlid que pot girar al voltant de l'eix horitzontal 0 (figura 2), el centre de gravetat del qual coincideixi amb aquest eix. Se suspenen dels sòlids els pesos  $P_m, P_{m-1}, \dots, P_1, P_0$  proporcionals als coeficients de l'equació, de manera que actuïn a la dreta o a l'esquerra de l'eix segons siguin aquests positius o negatius. Els punts de suspensió s'enllacen de tal manera que quan variï el braç d'alçaprem del pes  $P_1$  des de zero fins a un valor qualsevol  $x$ ,

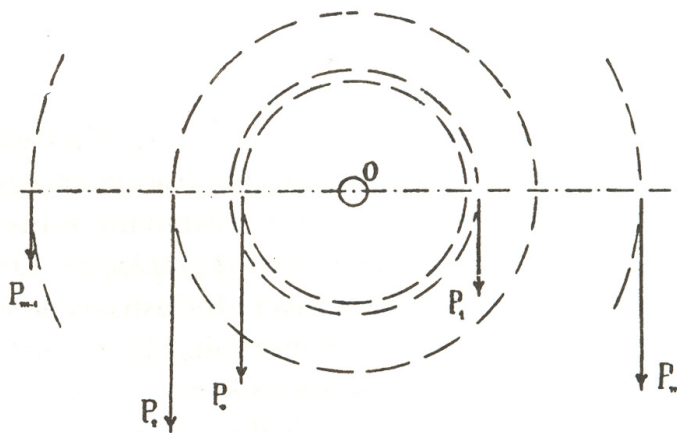


Figura 2. Esquema que explica com es materialitza una equació algebraica amb la balança. Les diverses potències de la incògnita estan representades pels diferents braços de palanca dels pesos, que representen els coeficients numèrics corresponents. Font: Castells, 1909.

romanguí invariable i igual a 1 el braç d'alçaprem de  $P_0$  i variïn simultàniament els de  $P_2, \dots, P_{m-1}, P_m$  des de zero fins als valors respectivament  $x^2, \dots, x^{m-1}, x^m$ .

Cada cop que aquest sistema de pesos s'equilibri, el braç de palanca de  $P_1$  pren un valor que és precisament una solució de l'equació proposada. La balança porta incorporat un mecanisme inscriptor que permet obtenir gràficament les arrels.

El problema rau ara en el fet de poder realitzar la variació simultània dels braços de balança en la forma referida, cosa que s'aconsegueix dissenyant unes plantilles especials les formes de les quals siguin la representació de les equacions

$$P = K x^n$$

en què  $p$  és la distància de l'eix de gir a la tangent i  $x$  el seu angle de gir. Aquest perfil es dibuixa tal com assenyala la figura 4, com a envoltant d'una recta que gira al voltant d'un punt, i la distància a aquest varia proporcionalment a la potència de  $x$  que correspon a cada plantilla. Els pesos se suspensen per mitjà de fils a la vora de les plantilles  $p, p' \dots$  col·locades perpendicularment a l'eix de gir de l'alçaprem, de manera que quan es mou aquesta s'enrotllen o desenvolupen els fils sobre aquesta vora.

El procediment es pot estendre a la resolució d'equacions transcendents del tipus:

$$A_m f_m(x) \pm A_{m-1} f_{m-1}(x) \pm \dots \pm A_1 f_1(x) \pm A_0 = 0$$

amb la condició que les funcions  $f_m(x), f_{m-1}(x)$  es puguin representar per mitjà de plantilles anàlogues a les descrites.

Es van construir tres balances, una per a l'Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid, una altra per a la Facultad de Ciencias de Madrid, i una tercera, fabricada per Josep Vilaplana, que es troba al Laboratori de Mecànica de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, en perfecte estat de funcionament.

Uns quants anys després, l'11 de juny de 1932, quan Castells ja no és director de l'Escola d'Enginyers de Barcelona i es refugia en els seus treballs científics, presenta als seus companys de l'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona un altre aparell, sense acabar de construir: el ternal algèbric, que resol mecànicament sistemes d'equacions lineals. L'aparell, ja construït, el va presentar a l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona el 15 de desembre de 1935.

En el fullet que recull la conferència de l'Associació d'Enginyers de Barcelona, Castells declara que no té notícia que s'hagi construït cap aparell per resoldre sistemes d'equacions, ja que "las soluciones mecánicas, hidráulicas o eléctricas que de vez en cuando se han propuesto no han pasado de la categoría de ensayos".

El fonament de l'aparell consisteix, com en el cas de la balança, en la materialització de cada equació de primer grau amb diverses incògnites per un ternal (en castellà, *polipasto*).



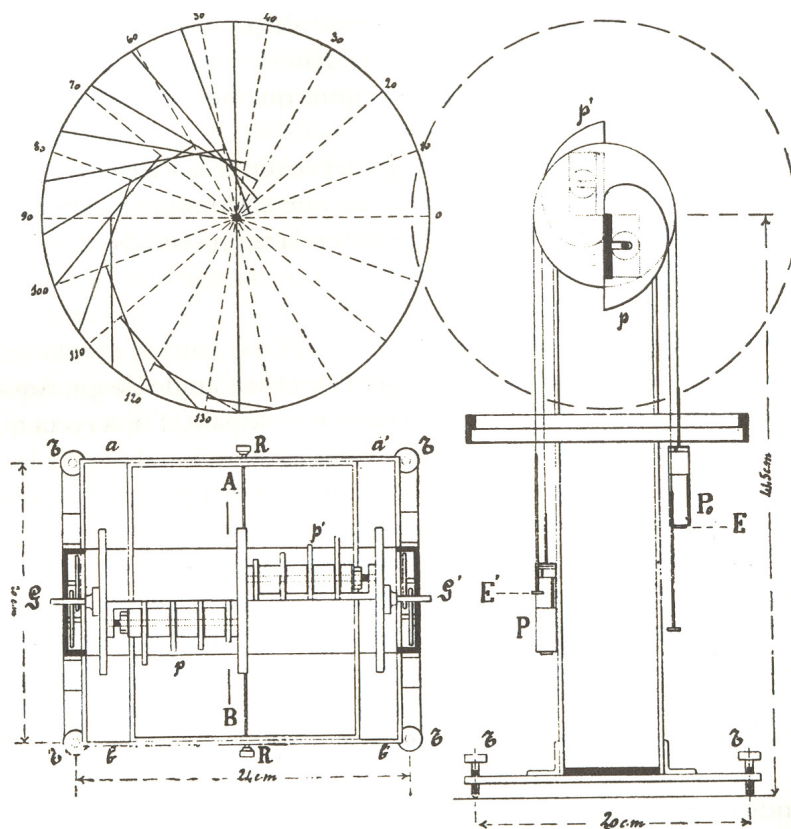


Figura 3. Plantilles que representen les equacions  $P = k.x^n$  en una balança algebraica. Cada plantilla correspon a una potència de la incògnita. La figura de la dreta desenvolupa el diagrama d'equilibri esbossat a la figura anterior. Font: Castells, 1909.

Imaginem dos jocs de politges, unes de fixes, les més elevades, i unes altres de mòbils, que poden pujar o baixar. Un fil metàl·lic molt prim, pràcticament inextensible i desproveït de rigidesa, passa per les superfícies laterals acanalades d'aquelles politges, tal com mostra la figura 3, i un dels extrems queda subjecte a  $P$  i l'altre acaba amb un pes  $Q$ .

Si la politja  $A$  recorre (pujant o baixant) un camí  $x$ ; la politja  $B$ , un camí  $y$ ; la  $C$ , un camí  $z$ , ..., el camí que recorrerà el pes  $Q$  serà

$$d = 2x \pm 2y \pm 2z \pm \dots$$

o sigui



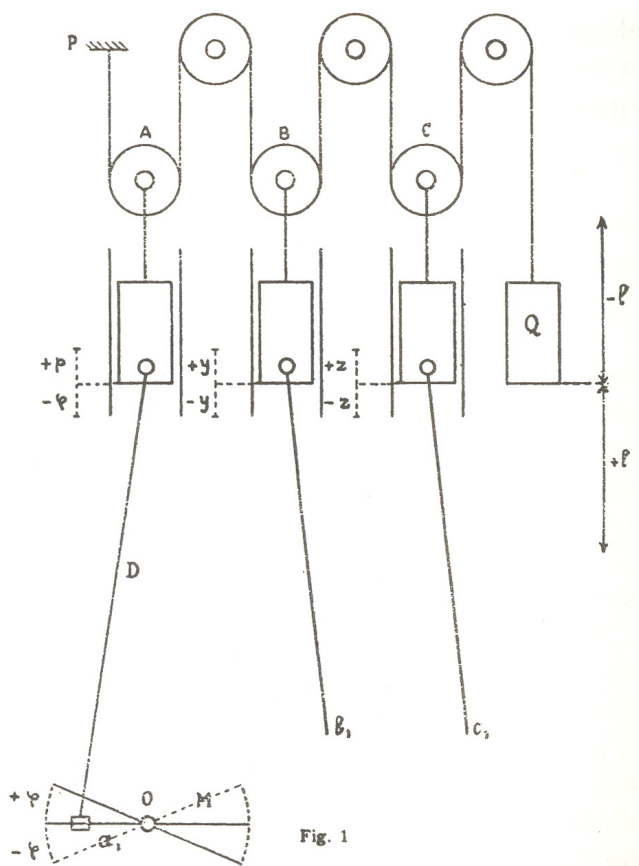


Fig. 1

Figura 4. Esquema del ternal algebriac, amb les politges, fils, palanques i varilles que materialitzen una equació lineal amb diverses incògnites (en aquest cas, tres). Font: Castells, 1932.

$$d/2 = x \pm y \pm z \pm \dots$$

en la qual el signe + indica, per exemple, un ascens de les politges i el signe - un descens. Amb això queda feta una equació lineal en la qual els coeficients són +1 o -1.

Per materialitzar-la en el cas de qualssevol coeficients n'hi ha prou a disposar d'una sèrie d'alçaprens (un sota de cada pes) i enllaçar cadascun amb el seu pes per mitjà d'una vareta o biela D, que va articulada amb el pes per un extrem i amb l'alçaprem M per l'altre, de manera que es pot fixar al llarg de l'alçaprem en el punt que es vulgui. D'aquesta manera, si els extrems d'aquests alçaprens són els que recorren els camins x, y, z, ... que abans consideràvem, els pesos recorreran uns ca-

mins proporcionals a aquells camins i també a la longitud efectiva de cada maneta, o sigui, a la distància a la qual s'hagi col·locat l'articulació respectiva.

Si anomenem  $a_1$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ , ... a aquelles distàncies, i si  $K$  és un factor de proporcionalitat, hi haurà:

$$K d/2 = a_1 x \pm b_1 y \pm c_1 z \pm \dots$$

o sigui,

$$K_1 = a_1 x \pm b_1 y \pm c_1 z \pm \dots$$

que és la forma clàssica d'una equació lineal amb diverses incògnites, que queda, doncs, materialitzada per l'aparell descrit.

Les incògnites són els camins recorreguts pels extrems de les manetes; els coeficients són les longituds efectives d'aquelles manetes i el terme independent resulta proporcional al camí recorregut pel pes  $Q$ .

Feta cada equació per un ternal, ja solament manca vincular els diversos ternals de manera que els valors de les incògnites siguin els mateixos per a tots ells. Això s'assoleix lligant les manetes (tres, a la fotografia del "Model de demostració") mitjançant una biela que les manté constantment paral·leles.

Els enllaços que s'estableixen condueixen a tres magnituds variables, les incògnites, i a altres tres lligades a les primeres, que són els camins recorreguts pels extrems

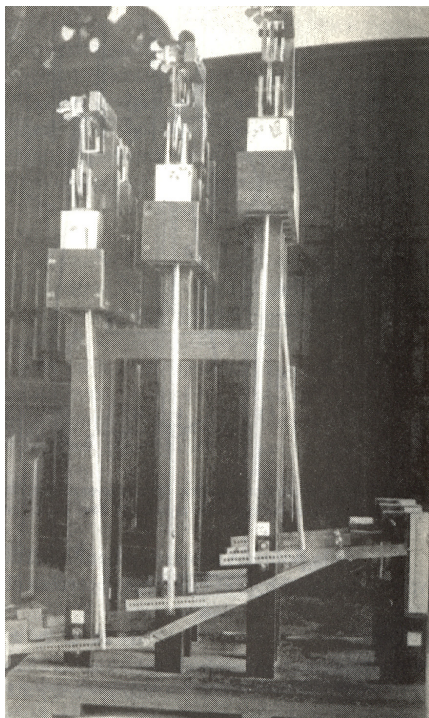


Figura 5. "Model de demostració" del ternal algèbric, on veiem tres enginyers, cada un dels quals materialitza una equació lineal de tres incògnites. La biela de la part inferior, que lliga les tres manetes entre elles, assegura que els valors de les diferents incògnites siguin els mateixos per cada equació, amb la qual cosa es resol el sistema. Font: Castells, 1932.

dels cables. Fixades les articulacions de les manetes en les posicions que demanen els nou coeficients de les incògnites, i donant valors a  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , les posicions dels pesos extrems queden perfectament determinades. Recíprocament, com que els mecanismes són reversibles, si col·loquem aquests pesos en les posicions que els corresponen, els extrems de les manetes assenyalen els valors de les incògnites.

El ternal es va comercialitzar amb el nom d'ALGEBRIC, substituint les politges i els fils per rodes dentades i cremalleres, de manera que el conjunt resultava molt més reduït i compacte que l'anterior *modelo demostrativo*. Era portàtil, i es podia fer funcionar sense treure'l de l'estoig. Reproduïm més endavant la portada d'un dels fullets de propaganda d'aquell aparell, en el qual se'n proclama la utilitat per als centres d'ensenyament i les oficines tècniques, aplicable al càlcul de xarxes elèctriques, bigues contínues amb diversos suports, compensació de xarxes geodèsiques, etc. El fullet recorda als usuaris potencials que “la resolución algebraica de un sistema de 6 ecuaciones exigiría el cálculo de más de 5.000 productos de 6 factores, y si las ecuaciones fuesen 10, entonces tendrían que calcularse unos 40.000.000 de productos de 10 factores, cosa que es prácticamente imposible”. En el laboratori de Mecànica de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, al costat de la balança, es conserven un ternal *modelo demostrativo* i un ALGEBRIC. Els tres aparells encara funcionen correctament.

No disposem de dades precises sobre com va resultar l'aventura econòmica del ternal, llevat del breu comentari que fa Castells anys més tard en el seu darrer treball (Castells, 1945): havia obtingut la patent d'invenció per a diversos països (Alemanya, Anglaterra, Estats Units) i estava en relació amb “algunas casas extranjeras que se interesaban por la construcción del aparato”; però la Guerra Civil i després la Guerra Mundial el van fer abandonar “las gestiones para dar a conocer un aparato que no estaba destinado a aumentar la potencia de las armas destructoras, sino a la modestísima y pacífica tarea de resolver ecuaciones de primer grado”. El que sí que va obtenir és el reconeixement “del eminente ingeniero y matemático Maurice d'Ocagne, que se interesaba vivamente por nuestra modesta aportación al cálculo mecánico, calificándola de invención del más alto interés”, el qual va trametre una nota descriptiva de l'aparell que va ser publicada en els *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris* el maig de 1936.

## El conflicte amb la Diputació de Barcelona

Castells és nomenat director de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona el 4 de gener de 1913, càrrec que va ocupar fins al 15 d'octubre de 1931. Durant aquest període, va ser un dels principals actors en el conflicte que va enfrontar l'Escola amb la Diputació.

Com a resultat dels notables canvis de la correlació de forces entre les potències mundials, el canvi de segle és testimoni d'una profunda inquietud en el camp dels ensenyaments tècnics, ja que aquest factor és percebut com a decisiu a l'hora de configurar una potència industrial moderna.

Aquesta inquietud es detecta en gairebé tots els països europeus, però amb més intensitat a Espanya, on el canvi de segle porta l'angoixa suplementària originada pel desastre de 1898.

El 1900 l'acabat de crear Ministeri d'Instrucció Pública de García Alix trameta una circular per sondejar l'opinió sobre la reorganització de l'ensenyament tècnic a Espanya. Una de les entitats consultades, el Foment del Treball Nacional de Barcelona, contesta amb un informe complet (probablement escrit per l'enginyer Josep A. Barret) en el qual proposava crear escoles industrials a totes les regions, i adequar-les a les característiques productives en cada cas. Pel que fa a Catalunya, recomanava establir ensenyaments tèxtils, mecànics, metal·lúrgics i d'electricitat. Les escoles, que havien d'impartir ensenyaments més pràctics que no pas especulatius, havien d'estar dotades de tallers, gabinets i laboratoris, que abastessin tots els ensenyaments, l'elemental, el secundari i el superior.

El 1904 es constitueix el Patronat de l'Escola Industrial de Barcelona, escola que tenia per objectiu "llevar a cabo un plan general de enseñanza técnica, que comprendiera desde el obrero manual hasta el ingeniero, cada uno de los eslabones de esa cadena que eleva a la industria por la cuesta del progreso". Formen part del Patronat "la Diputación provincial, el Ayuntamiento, la Escuela de Ingenieros Industriales y otras importantes corporaciones de Barcelona". En el discurs pronunciat per A. de Rull, secretari del Patronat, en la cerimònia de signatura, s'al·ludeix a l'informe presentat pel Foment en què es proposava l'establiment d'una escola industrial "que seguía demasiado radicalmente el sistema americano como para ser aceptado en los centros burocráticos".

El 1908 Alfons XIII ve a Barcelona a visitar els terrenys on s'havia d'instal·lar l'Escola Industrial, l'antiga fàbrica Can Batlló, que acabaria sent propietat de la Diputació barcelonina. Es tractava d'un establiment industrial d'uns 69.000 m<sup>2</sup>, que ocupava quatre finques rústiques de les Corts de Sarrià, construït el 1869 sota la direcció del mestre d'obres Rafael Guastavino. Can Batlló va funcionar efímerament com a fàbrica de fils i teixits de cotó (Nadal, 1986), i va cessar l'activitat fabril cap al 1887.

Els discursos pronunciats durant aquella cerimònia per Ferrer-Vidal (vicepresident del Patronat, que substitueix el malalt Prat de la Riba, president de la Diputació i del Patronat), A. de Rull (secretari del Patronat) i A. Maura (president del Consell de Ministres) posen de relleu l'aposta dels uns i dels altres de "rescatar a la industria española del tributo que todavía paga a la extranjera" per mitjà de l'en-

senyament, creant veritables facultats técnico-pràctiques el nexa de les quals sigui la Universitat Industrial.

El catalanisme polític, especialment per mitjà del “partit industrial”, la Lliga Regionalista (Roca, 1993), tenia un paper actiu en un programa de conscienciació nacional: convèncer el país que era necessari aplicar pràcticament els fruits de la ciència al progrés de la societat. Aquesta inquietud “practicista” ha estat enfosquida per la seva tradicional “imatge literària”. Però les Bases de Manresa de 1892 ja contenen la proposta de crear ensenyaments técnico-professionals a totes les comarques, i rebutjava els ensenyaments aleshores existents pel seu enciclopedisme superficial i manca d’especialització tècnica. Els fruits d’aquest propòsit es van veure de seguida, sobretot a partir del moment en què Prat de la Riba és nomenat president de la Diputació. El 1907 la Diputació crea una càtedra d’Automobilisme a l’Escola d’Arts i Oficis i convoca tres pensions de 3.500 pessetes per anar a estudiar l’estat dels ensenyaments a França, Bèlgica i EUA. Aquell mateix any s’instal·la a Can Batlló el Laboratori d’Investigacions i Assaigs, destinat preferentment a l’assaig de materials de construcció. El 1909, quan li toca a Prat de la Riba la presidència rotatòria del Patronat de l’Escola Industrial, comença a funcionar l’Escola d’Indústries Tèxtils. El 1910 es crea el Laboratori d’Estudis Superiors de Química i el 1913, les escoles d’Adoberia i la de Blanqueig, Tintoreria, Estampació i Acabats.

Des del 1907, la intenció dels dirigents catalanistes de controlar i remodelar les escoles superiors dependents de l’Estat era ben clara, cosa que despertava recels en els ambients professionals, i especialment entre els enginyers industrials, que pocs anys abans havien expressat el seu desgat davant la constitució de l’Escola d’Enginyers Industrials de Bilbao, creada i governada per un patronat en què participaven majoritàriament l’Ajuntament i la Diputació provincial. Qui més criticava aquella escola, especialment el seu mètode de reclutament del professorat, era Josep Serrat Bonastre, que n’havia estat professor i que aleshores (el 1909 i 1912) presidia l’Associació d’Enginyers Industrials de Barcelona. Serrat temia que la Diputació barcelonina assolís la mateixa situació respecte a l’Escola de Barcelona, cosa que era vista molt negativa, ja que, segons l’opinió de Serrat, la descentralització havia estat funesta per a les escoles industrials creades a la vegada que l’Escola d’Enginyers Industrials de Barcelona. Serrat, com la major part dels enginyers de l’època, pensava que la direcció dels centres havia de ser competència exclusiva dels mateixos enginyers, i deixar de banda els interessos polítics que inevitablement s’hi infiltrarien amb la intervenció dels patronats.

L’informe *Memoria sobre la enseñanza técnica superior en España. La Escuela de Ingenieros de Barcelona y su mejoramiento y transformación* (s. a.), escrit per encàrrec de la Diputació durant els anys de la Primera Guerra Mundial, i que sens dubte va servir de base per al famós informe aprovat per la Comissió d’Instrucció Pública el 13 de juliol de 1915, conté una anàlisi extensa de la situació de l’ensenyament





Figura 6. La família Castells-Vidal. Paulí Castells és el primer a la dreta; Lluís Marià Vidal, és el tercer per la dreta, davant de la porta oberta. Font: Àlbum familiar Escorsa-Castells.

tècnic superior als països més avançats, i també una crítica despietada de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona: el seu nivell científic és llastimós, el seu nivell pedagògic és deplorable. La seva pruija enciclopèdica en realitat amaga l'escassa profunditat dels seus coneixements científics i la manca d'autèntica especialització. El sistema de reclutament dels professors i la seva condició de funcionaris vitalicis són un obstacle per al progrés. Els edificis no són adequats, no tenen els elements primordials (laboratoris, biblioteques). No hi ha direcció pedagògica, i hi preval l'ensenyament descriptiu i memorístic. En conclusió, a Espanya no hi ha una escola tècnica superior que respongui a les necessitats modernes, i la que hi ha és irrecuperable, per això la solució és en un altre lloc. L'autor, que no hem pogut identificar, dedica la segona part de l'informe a descriure l'estructura i la resta de característiques que hauria de tenir aquella escola d'enginyers pròpia dels temps moderns, que no pot arribar de la mà de l'Estat, sinó de les institucions civils arrellades al país, paradigma de les quals és la Diputació, a qui l'autor exhorta a assumir la responsabilitat de resoldre el problema.

El juny de 1913 es presenta durant la reunió del Patronat el projecte de les instal·lacions on s'han d'ubicar l'Escola d'Enginyers Industrials i l'Escola d'Arquitectura, en l'edifici principal de l'antiga fàbrica Batlló. Castells, que forma part del

Patronat pel fet de ser director de l'Escola d'Enginyers, sol·licita la presència d'un representant d'aquesta en la comissió d'obres, però la proposta és desestimada. Els plànols obtenen el vistiplau del Patronat en la reunió del 13 de desembre de 1913; les obres d'adaptació van començar immediatament.

L'agost de 1913 la Diputació tanca l'Escola Provincial d'Arts i Oficis, que compartia locals i part del professorat amb l'Escola d'Enginyers Industrials (ocupava part dels soterranis de la Universitat Literària). L'Escola d'Arts i Oficis, que funcionava des del 1874 sota la tutela de la direcció i el professorat de l'Escola d'Enginyers, havia substituït al seu torn l'Escola Pública i Gratuïta de l'Escola d'Enginyers Industrials, oberta el 1868 gràcies a l'empenta de Ramon de Manjarrés. La Comissió d'Instrucció Pública i el Consell d'Investigació Pedagògica de la Diputació eren conscients de les deficiències de l'Escola d'Arts i Oficis: absència de pràctiques de taller, oblit del dibuix industrial, manca d'especialització, insuficiència de mitjans didàctico-laborals (Alberdi, 1986).

Al mateix temps que es tanca l'Escola Provincial d'Arts i Oficis es crea l'Escola Elemental del Treball, que estava destinada a constituir el primer cicle de l'ensenyament industrial complet que havia d'impartir l'Escola Industrial. Amb la finalitat d'anar traslladant el material de la vella Escola d'Arts i Oficis a les noves instal·lacions de l'Escola del Treball a Can Batlló, la Diputació adreça un ofici a l'Escola d'Enginyers Industrials i li demana que executi el "deslinde del material", de l'Escola d'Enginyers i de l'Escola d'Arts i Oficis, problema complex, ja que les compres es feien amb càrrec a partides indistintes d'ambdues escoles, provinents de la subvenció de la Diputació. Des del 1866, l'Escola se sostenia gràcies a l'acord establert entre l'Estat, la Diputació i l'Ajuntament per subvencionar-la conjuntament. Aquest acord va ser determinant perquè l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona fou l'única escola industrial que va romandre oberta durant tot el segle XIX.

S'originava així un conflicte paral·lel, que es va resoldre judicialment durant els anys següents. La Real Orden de 27 de juliol de 1917 va establir que tot el material existent a l'Escola d'Enginyers Industrials li pertanyia. La Diputació va recórrer davant el Suprem, que el 9 de desembre de 1919 confirma la resolució. Tanmateix, el material sol·licitat és retornat: el 23 de juny de 1921, el director de l'Escola Elemental del Treball, Rafael Campalans, signa el rebut de conformitat de la recepció del material relacionat.

El 3 de desembre de 1914 l'Escola d'Enginyers s'adreça al Patronat de l'Escola Industrial demanant l'autorització per començar el trasllat de forma progressiva, i sol·licita precisions sobre els locals destinats a l'Escola d'Enginyers; en concret, demana els plànols, per anar preparant la instal·lació. El 29 de març de 1915 el Patronat comunica a l'Escola d'Enginyers que s'estan acabant les obres, i que es prepari per al trasllat immediat. Així mateix, diu que tramet els plànols de l'edifici. Castells adreça un ofici al Ministeri d'Instrucció Pública, sol·licitant el permís per al trasllat,

i un altre als professors de l'Escola, perquè es disposin a embalar el material durant els mesos de maig i juny.

Però els plànols no arriben. Això és el que afirma Castells en el seu fullet *El traslado a la Escuela Industrial*, editat el 1916, en plena batalla. Castells diu que va ser el mateix Puig i Cadafalch, membre del Patronat i president de la Comissió d'Instrucció Pública de la Diputació, qui es va oposar a la tramesa dels plànols. Mentrestant, es produeix un incident addicional que empitjora encara més les relacions. El 27 de maig de 1915 la Diputació comunica a l'Escola d'Enginyers que ha de participar en l'exposició de treballs escolars organitzada pel Consell d'Investigació Pedagògica si vol continuar rebent la subvenció de la Diputació. L'Escola acorda no participar-hi.

Castells ens diu, en un document escrit el febrer de 1916, que en aquell moment l'Escola va fer una sèrie de passos per trobar una solució amistosa, cercant la mediació de Josep de Caralt (president del Foment) i de Lluís Ferrer-Vidal (president de la Cambra Industrial i diputat de les Corts), membres ambdós del Patronat. Però els seus bons oficis van resultar ineficaços. El 23 de juny de 1915 l'Escola adverteix al Patronat que és condició indispensable per al trasllat disposar prèviament dels plànols de la nova ubicació. Com que no van obtenir cap resposta, el claustre de l'Escola acorda per unanimitat suspendre el trasllat.

El 13 de juliol de 1915 la Comissió d'Instrucció Pública i Belles Arts de la Diputació aprova un informe (*Reorganització d'algunes escoles tècniques*) en el qual s'afirma la voluntat d'intervenir en el règim i la direcció de les escoles que sosté o que ajuda a sostenir, i declara que si el Govern no accedia a aquesta intervenció la Diputació rescindiria els seus compromisos amb l'Estat i deixaria de sostenir-les. D'acord amb això, el 29 d'agost de 1915 tramet una instància al ministre d'Instrucció Pública sol·licitant la instauració del règim de Patronat per a governar les quatre escoles oficials (enginyers, arquitectura, nàutica i arts i oficis), invocant el precedent anàleg establert en l'Escuela de Ingenieros de Bilbao i el de la mateixa Escola Industrial de Barcelona.

A l'octubre la situació es complica. Dues de les aules destinades a l'Escola d'Enginyers Industrials són ocupades per l'Escola de Bells Oficis, sense que el Patronat de l'Escola Industrial s'hagi ni tan sols reunit. Segons Alexandre Galí —que va ser secretari del Consell de Pedagogia i administrador de l'Escola Industrial entre 1919 i 1924, i que per això, lògicament, no sentia cap simpatia per Castells—, Puig i Cadafalch havia dit: “Impossibilitarem l'entrada de l'Escola d'Enginyers per la llei física de la impenetrabilitat dels cossos” (Galí, 1981). El mes de novembre, l'Estat atorga 90.000 pessetes per a despeses de trasllat i habilitació, i commina a la Diputació el lliurament de l'edifici.

El 28 de desembre de 1915, els mitjancers Caralt, Ferrer-Vidal i Rull reten compte al claustre de professors de l'Escola d'Enginyers de les gestions fetes prop del president de la Diputació en l'afer del trasllat, “exponiendo los motivos que se alegan



para presentar a la Escuela como hostil a la Diputación”. En resum, fan saber al claustre “que si no se presta a secundar, por lo menos con su asentimiento, a las gestiones que se realizan en pro de la intervención que la Diputación pretende tener en las escuelas oficiales, no solo se negará la Diputación a que se efectúe el traslado, sino que dejará de contribuir desde ese momento a su sostenimiento”. El claustre es reuneix el 8 de gener de 1916 per donar-hi la resposta: “no puede influir para que el Estado delegue ninguna de sus atribuciones, porque ello equivaldría a demostrar al Estado una falta de confianza que no sentimos”. El claustre desmenteix la pretesa hostilitat envers la Diputació, “porque no puede considerarse como tal la resistencia a aceptar sin orden superior la intervención que se solicita, ni el hecho de sentirnos lastimados por las modificaciones introducidas en los presupuestos provinciales, que estimamos lesionan nuestros derechos”. La resposta acaba recollint la voluntat del claustre de continuar comptant amb la col·laboració de la Diputació, i reitera la confiança en les gestions dels mitjancers.

Els dos primers mesos de 1916 la polèmica salta a la premsa. El 27 de gener de 1916 apareix a *La Veu de Catalunya* l'article “Ells i nosaltres” de Puig i Cadafalch, en què declara que no es tracta solament d'un problema escolar, sinó que és una manifestació del “problema català, un problema de desnivell econòmic o pedagògic entre dos pobles, entre dues terres, entre el Govern perpetu i Catalunya”. Puig contraposa “l'ensenyança més aviat expenedora de diplomes que de ciència” amb el seu projecte de grans laboratoris, biblioteques, instituts d'investigació, universitat industrial... Aquest desnivell planteja una lluita violenta i la necessitat de destruir “les arcaïques institucions d'ensenyança actuals, amb son imperfecte utillatge, amb sos homes globes, amb sos llibres de ciència negoci, i substituir-les per una nova ensenyança, amb son material formidable, amb sos homes de ciència no inèdita, sinó impresa amb ses investigacions i sos problemes, amb sos mestres afectuosos de llurs deixebles, amb sos seminaris”. Aquesta lluita suposa la destrucció d'interessos creats, i d'aquí “la protesta de l'escalafó soliviantat, insultant, fent voleiar la toga del mestre empleat, que vesteix un home buit, i ofegant la veu dels pocs homes renovadors en la ensenyança oficial i els esperits nobles de tota Espanya que estan al nostre costat formant en el exèrcit de la vida que atuirà les taifes ensopides”.

Castells respon a *La Vanguardia* del 2 de gener de 1916 amb una carta de caràcter conciliador. No hi ha aquella línia divisòria entre els seus homes –li diu a Puig i Cadafalch– i el professorat oficial. Homes desitjosos d’“espléndidos laboratorios y de tareas culturales sólidas” n'hi ha en tots dos bàndols. Castells comparteix la insatisfacció de Puig per l'estat de l'ensenyament, i com ell enveja les modernes i ben dotades escoles estrangeres. El que és rar –prosegueix, tot donant una pulla als responsables de les baixes subvencions– és que els nostres enginyers surtin ben preparats “no obstante las ridículas cantidades que se destinan a material de experi-

*mentación y laboratorios*". Castells acaba l'article desmentint qualsevol hostilitat de l'Escola envers la Diputació.

El 28 de març de 1916 el claustre de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona sol·licita la plena incorporació de l'Escola a l'Estat. Durant l'estiu el conflicte arriba fins a les Corts Espanyoles. Joan Vallès i Pujals, senador regionalista que arribarà a ser conseller d'Hisenda de la Mancomunitat i president de la Diputació, polemitzarà amb Josep Daurella, senador que representa la Universitat de Barcelona (en la Facultat de Filosofia i Lletres de la qual era catedràtic) i que defensa la posició dels claustres de les quatre escoles oficials (la d'Enginyers Industrials, la d'Arquitectes, la de Belles Arts i l'Escola Nàutica). Montañés, president de l'Asociación Nacional (estatal) de Ingenieros Industriales, interpel·la el ministre d'Instrucció Pública interessant-se per la resolució del contenciós. El ministre respon que la qüestió del trasllat està en vies d'acord i que, per altra banda, "la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona tendrá de aquí en adelante un carácter absolutamente oficial, sin ingerencias, sin intervenciones, sin que organismo alguno pueda mediatizarla".

En aquest ambient enrarit es produeix, pocs mesos després, la destitució de Castells del seu càrrec a l'Escola Elemental del Treball. Castells havia estat nomenat el 2 de setembre professor de Geometria a l'Escola d'Arts i Oficis, agregada a l'Escola d'Enginyers i, com aquesta, subvencionada per la Diputació. Poc després havia estat també nomenat director de la mateixa escola, càrrecs que va exercir fins al 30 de setembre de 1913, quan desapareix l'Escola Provincial d'Arts i Oficis per convertir-se en l'Escola Elemental del Treball, depenent ja exclusivament de la Diputació. Castells acompanya aquest trànsit i és nomenat professor de Matemàtiques de la secció d'Electricistes i també director de la nova escola; la plaça de professor la va conservar fins a la seva renúncia el 31 d'agost de 1922, mentre que és destituït com a director al començament de 1917, quan el conflicte entre la Diputació i l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona es troba en plena virulència.

La resolució de la Comissió d'Instrucció Pública de la Diputació en què es proposa la destitució, datada el 3 de gener de 1917, ens informa del motiu: haver consentit que l'enginyer Josep Maria Lasarte, responsable de la càtedra de Geometria descriptiva de la secció de Fusteria de l'Escola del Treball, no fes les seves classes durant diversos cursos, i traspassés la docència a un professor auxiliar. Lasarte, que era professor des del curs 1894-1895 a l'Escola de Capatassos de l'antiga Escola d'Arts i Oficis, era també regidor de l'Ajuntament de Barcelona pel partit radical, i en funció d'aquest càrrec es va veure obligat a sortir del país en diferents ocasions (s'esmenta un viatge als Estats Units), per la qual cosa la substitució semblava obligada. La resolució ressalta el fet de no ser la primera vegada que "l'al·ludit director ha donat lloc al desagrado d'aquesta Corporació", i esmenta un antic episodi relatiu a una subvenció per a un viatge de pràctiques, i, com s'esperava, "que el mateix director ha suscrist comunicacions dirigides a la Diputació, relacionades amb els

pressupostos provincials, que no es distingeixen pel seu respecte i la seva consideració a la Diputació”. La resolució conclou sol·licitant la destitució, que es va produir, de Castells i de Lasarte.

El Reial Decret de 18 d'abril de 1917 incorpora totalment l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona a l'Estat, i consagra la ruptura amb la Diputació. Dos fulls redactats per Castells, *El traslado a la Escuela Industrial* (1916) i *La incorporación al Estado* (1917), mostren el seu punt de vista (que és també el del professorat de l'Escola, ja que els acords del claustre es van prendre sense oposició) sobre tot aquest afer. Castells atribueix a “determinados elementos de la Diputación provincial, precisamente entre los más indicados para anteponer a cualquier otro sentimiento el amor a la región y a las instituciones que han contribuido a su progreso” (al·lusió transparent als regionalistes de la Lliga) l'inici d’“una lamentable campaña contra las escuelas de Arquitectura, de Ingenieros Industriales y otras, sólo por el delito de estar sujetas al régimen general del Estado”. Les restriccions pressupostàries que la Diputació va exercir sobre les escoles oficials, per contrast amb l'increment de subvenció a les seves pròpies escoles, revelaven “los propósitos de dificultar la marcha de las escuelas que no podían presentar como obra suya los directores de la nueva orientación cultural”. Castells denuncia l'activitat del Consell d'Investigació Pedagògica, “que a pretexto de tener que informar y asesorar a la Diputación sobre los modernos métodos pedagógicos y su posible implantación en los centros docentes, fue el organismo más adecuado para inmiscuirse en las escuelas y provocar el conflicto que algunos deseaban”. Castells al·ludeix aquí al fet, vist amb recel pels professors de l'Escola d'Enginyers Industrials, que els inspectors del Consell “entraron en las aulas cuando les pareció y permanecieron en ellas los minutos que consideraron precisos para juzgar de la capacidad de los profesores”. Totes aquestes provocacions –continua Castells– van suscitar l'enèrgica protesta de l'Escola, que va ser qualificada per això d’“indisciplinada y enemiga de la Diputación”. Es va obrir aleshores “una campaña contra las escuelas oficiales, que fueron presentadas en la prensa de determinado matiz como instituciones arcaicas y caducas a las que era preciso destruir y sustituirlas por otras, para bien de Cataluña”. La campanya i l'ofegament econòmic –conclou Castells– van motivar, el 28 de març de 1916, que el claustre sol·licités al Govern la plena incorporació a l'Estat.

La Diputació no va renunciar a disposar de centres d'ensenyament tècnic moderns. El 1916 es creava l'Escola de Directors d'Indústries Químiques, sota la direcció de Josep Agell. La tardor de 1917 s'inaugurava l'Institut d'Electricitat Aplicada, com l'Escola de Directors d'Indústries Elèctriques, que el 1919 es converteix en Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades, i se'n confia la direcció a Esteve Terradas. L'Institut es va instal·lar, simbòlicament, a l'edifici del Rellotge de l'Escola Industrial, al qual hi havia d'haver anat l'Escola d'Enginyers Industrials. Les fortes inversions que va fer la Mancomunitat van permetre crear un gran laboratori d'assaigs elèctrics i mecànics, que quan es va unir el 1922 amb els de química, tèxtil

i agricultura van formar el prestigiós Laboratori General d'Assaigs i Condicionament (Galí, 1981).

L'Institut d'Electricitat i Mecànica Aplicades es va dissoldre el 1924, amb la promulgació, durant la dictadura de Primo de Rivera, d'una nova llei d'ensenyaments tècnics. El 18 de març de 1924, una Reial Ordre crea una comissió per accelerar el trasllat de l'Escola d'Enginyers Industrials als locals de la Universitat Industrial, entitat que el 21 de març de 1929 es va denominar oficialment Real Politécnico Hispano-Americano. Amb un gest novament simbòlic, Alfons XIII inaugura, el 30 d'octubre de 1927, la nova seu de l'Escola d'Enginyers Industrials a l'edifici del Rellotge de Can Batlló.

Instal·lada l'Escola a la nova seu, Castells dedica tot el seu esforç a aconseguir recursos per condicionar els seus laboratoris. Ara ja no hi ha problemes amb la Diputació de la dictadura, que entre 1927 i 1929 concedeix a l'Escola d'Enginyers Industrials més d'1.100.000 pessetes, entre subvencions, bestretes i préstecs reintegrables, per a les obres d'arranjament. El mes de febrer de 1929, la Diputació i la direcció de l'Escola signen conjuntament una instància adreçada al ministre d'Economia Nacional, en què sol·liciten la concessió del crèdit que permetés fer efectiu un ajut tan important.

La proclamació de la República sembla suscitar en Castells un cert desassossec, en veure reaparèixer en l'arena política els seus vells adversaris. Si més no, aquest és l'efecte que produeix l'aparició, a mitjan 1931, d'un fullet editat per l'Escola, escrit en català i signat per Castells, que duu el títol *1915-1930. Estat comparatiu presentat pel senyor director de l'Escola a l'assemblea extraordinària de l'Associació d'Enginyers Industrials el 12 de juny de 1931*. L'objectiu és “donar a conèixer la tasca del professorat de l'Escola”, on compara a doble columna la situació de 1915, quan l'Escola d'Enginyers Industrials era a la Universitat literària, amb la de 1930, ja instal·lats a Can Batlló. Del conflicte 1915-1917 no se n'esmenta ni una paraula.

L'octubre de 1931 el director general d'Indústria accepta les dimissions que, probablement d'ofici pel canvi de règim, havien presentat els components de l'equip directiu de l'Escola d'Enginyers Industrials. El llarg i intens període d'activitat pública de Castells al capdavant de l'Escola dona pas a una fase, breu, més assossegada.

El gener de 1932 llegeix a l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona el seu treball “La preparación matemática en la carrera de ingeniero”, i el juny d'aquell mateix any presenta a l'Associació d'Enginyers Industrials el seu ternal algebri, que serà la font del següent treball com a acadèmic, “Resolución mecánica de los sistemas de ecuaciones lineales”, llegit el 15 de maig de 1933. Castells torna, per tant, als seus estudis i investigacions matemàtiques, encara que li queda temps per dedicar-se a un altre front d'activitat pública: el 1933 és elegit president de l'Associació de Enginyers Industrials de Barcelona, càrrec en el qual va romandre tan sols uns quants mesos.

## Guerra i postguerra. Novament a la direcció de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona

Durant els primers anys de la Guerra Civil, Castells roman a Barcelona. L'agost de 1936 l'Escola d'Enginyers Industrials passa a dependre de la Generalitat, en el marc del Consell de l'Escola Nova Unificada (CENU). És nomenat director Santiago Rubió i Tudurí, substituït més tard per Fidel Moncada (l'1 d'octubre de 1937) i després per José Ballvé (el 31 de desembre de 1937). Moncada, “profesor comunista que venía de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid –ens diu l'informe elaborat per la direcció de l'Escola després de l'entrada de les tropes franquistes– trabajó para que se dieran enseñanzas que permitieran en pocos cursos que los obreros pudieran llegar a ser ingenieros”. Així es descriu la convocatòria restringida per a perits o tècnics industrials i per a llicenciats en ciències, que tenia lloc després d'impartir uns cursos accelerats en l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona. En un dels quadres que fan publicitat d'aquests cursets apareix el nom de Castells (9 de desembre de 1937), que imparteix una classe diària de matemàtiques.

Quan es produeix la revolta militar Castells està embrancat en les seves investigacions: acaba d'“obtener otra solución, más práctica y sencilla, para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales”. El ternal de 1932 –ens confessa– “era de fundamento puramente cinemático, y aunque en teoría podía aplicarse a cualquier número de ecuaciones, en la práctica resultaba inaplicable a causa del gran número de piezas (ruedas dentadas y cremalleras) que han de moverse. Esto impide que pueda aplicarse a problemas tan interesantes como el cálculo de redes geodésicas, pues se requiere resolver diez, veinte o más ecuaciones”. La nova solució de Castells, “a base de circuitos eléctricos, evita esos inconvenientes, pues no lleva piezas móviles, sino amperímetros y otros aparatos que pueden alcanzar mucha precisión y aplicarse a sistemas de ecuaciones por numerosas que sean” (Castells, 1940).

El model de prova estava ja construït i funcionava amb èxit quan una bomba de set tones de trilita llançada per l'aviació franquista el 17 de març de 1938 destrueix la casa de Castells, i s'emporta l'aparell que té al davant, la major part de la biblioteca, la documentació i el seu petit taller.

El setembre de 1938 Castells obté un passaport per a Colòmbia que li permet anar a Marsella i després a San Remo, des d'on passa a l'Espanya franquista. Es presenta a la dependència de Vitòria del Ministeri d'Educació Nacional el 14 de desembre de 1938, sol·licitant el reingrés en el servei docent, avalat per Antonio Torroja Miret, catedràtic de la Universitat de Barcelona. El 24 de març de 1939, gairebé un mes després de l'ocupació de Barcelona per les tropes franquistes, es presenta a l'Escola d'Enginyers de Barcelona, que ara dirigeix Antonio Robert Rodríguez, que va ser el seu company de curs durant la carrera.

Sotmès per les autoritats del nou Estat, com tots els funcionaris del país, a expedient de depuració política, és readmès sense cap sanció per resolució datada el 19 d'abril de 1940. Poc després, el 27 de juny de 1940, Castells relleva Robert en la direcció de l'Escola. Ara les tres escoles d'enginyers industrials d'Espanya (Madrid, Barcelona i Bilbao) han estat unificades en una sola institució, l'Escuela Especial de Ingenieros Industriales, dirigida des de Madrid per Manuel Soto, i amb tres "establiments" presidits cada un per un subdirector; ara, Castells és "el subdirector del Establecimiento de Barcelona".

El 1942, quan Castells té 65 anys, redacta el fullet *Establecimiento de Barcelona. Reseña histórica*, que constitueix "la seva" història de l'Escola, tant pel que fa a l'episodi del conflicte amb la Diputació, com al seu tractament despectiu del "período rojo". Malgrat això, el text conté un darrer capítol titulat "Demandas a la superioridad" en què Castells abandona el to adulador i hagiogràfic. En primer lloc, reclama augment de sou per al personal, assenyala la pèrdua de poder adquisitiu respecte al 1932. Però, a més, es permet assenyalar els inconvenients derivats de la unificació, en particular els derivats de l'examen únic per a l'ingrés a les tres escoles. En un principi estava previst que l'examen es fes solament a Madrid, on havien d'anar els aspirants de les tres escoles. Les "vivas discusiones" i el "clamor" suscitat per aquesta mesura van obligar a rectificar, encara que mantenint l'examen i el tribunal únics. Però això tampoc no és satisfactori, diu Castells, "pues las pruebas a realizar requieren mucho más tiempo del que dispone el tribunal al tener que trasladarse de unos establecimientos a otros y calificar después en pocos días miles de pruebas de muy diversa índole".

No acaben aquí les crítiques: Castells arremet contra l'anomenat "cupó de ingreso", que "debería suprimirse, o cuando menos debería resultar de consideraciones meditadas sobre las necesidades de la Industria Nacional, no de juicios ligeros o apasionados de los que aparentan velar por el "prestigio" de la carrera. El convertir el ingreso en la única prueba de selección de los futuros ingenieros equivale a declarar que no es en la Escuela, sino en las academias preparatorias, donde se forma a los ingenieros industriales, y ello sí que es motivo de desprestigio". Castells acaba el seu opuscle tot manifestant que "no comprendemos, sin recurrir a suposiciones que nos repugnan, lo que en realidad persiguen" els partidaris de la quota, ja que això "está en abierta contradicción con las crecientes necesidades de la industria y acabaría por anular nuestra carrera, ya que sólo saldría de las escuelas un corto número de funcionarios para nutrir el cuerpo, olvidando la misión primordial de nuestra profesión, el desarrollo y progreso de la industria".

Un to excessivament crític per al 1942, que probablement li va costar el càrrec, ja que el 17 d'agost de 1943 és rellevat per Patricio Palomar.

## Darrers anys. La càtedra Paulino Castells

Després de 1943, Castells dirigeix la seva atenció preferent a l'Acadèmia de Ciències i Arts, de la qual havia estat elegit vicepresident el 1939. Durant els mesos que van precedir el seu nomenament de subdirector de l'Escola d'Enginyers Industrials, mentre esperava la resolució del seu expedient de depuració, Castells havia preparat el seu treball de torn, "Aportación al estudio gráfico de la teoría de ecuaciones", que va llegir el 22 de febrer de 1940.

El 23 de març de 1945, llegeix a l'Acadèmia el que va ser el seu darrer treball: "Aportación al Cálculo mecánico". És una mena de testament o comiat, que comença amb un record del seu ternal i de les dificultats amb què es va trobar per comercialitzar-lo. Però malgrat la seva renúncia a l'aventura comercial, Castells en continua les investigacions en el terreny científic per obtenir, per d'altres camins, noves aportacions al càlcul mecànic, pel que fa als sistemes lineals. "Cada loco con su tema", ens diu quan fa història dels seus esforços en aquest assumpte, que es remunten a començaments de segle. La bomba de 1938 va fer avortar el naixement del que havia de ser l'*Algebric eléctrico*; les condicions de l'Espanya de la postguerra no eren les millors per continuar aquella aventura. Castells assenyalava les dificultats de realització pràctica del seu nou invent, agreujades "por la escasez de material adecuado y por el coste total, que requería un crédito especial del Ministerio". Així que, mentre no disposi de mitjans per fer el seu aparell elèctric, encamina els seus passos cap a una altra línia: un aparell de fonament hidràulic, el prototipus del qual arriba a fer, i que descriu minuciosament en la primera part del seu treball. Però "aunque el fundamento cautiva por lo sencillo –ens diu– las dificultades originadas por las acciones capilares inherentes a los recipientes que se sumergen en un líquido alteran los movimientos de las balanzas" i fan l'aparell poc exacte. Així que Castells es dedica a l'"aparato de fundamento eléctrico, cuya construcción está bastante adelantada".

El fonament de l'*Algebric eléctrico* és un procediment numèric per resoldre sistemes d'equacions lineals, a base d'aproximacions successives, ideat pel mateix Castells. "Es un método que por lo engorroso de los cálculos no tiene ninguna ventaja respecto a los suministrados por el Álgebra elemental –s'afanya a aclarir Castells–, pero que su realización material conduce al *Algebric eléctrico*, que realiza en pocos segundos y de modo automático todos los cálculos necesarios". Castells explica el seu mètode numèric, i després descriu la constitució i el funcionament de l'aparell, que consta exclusivament de circuits de corrent continu, reòstats, bobines i amperímetres. Castells acaba el seu treball destacant els avantatges de l'*Algebric eléctrico* enfront dels aparells mecànics, i recorda els arguments esgrimits en el seu vell fullet de propaganda quant a l'aplicació al càlcul de xarxes elèctriques, a les construccions hiperestàtiques i a les xarxes geodèsiques.



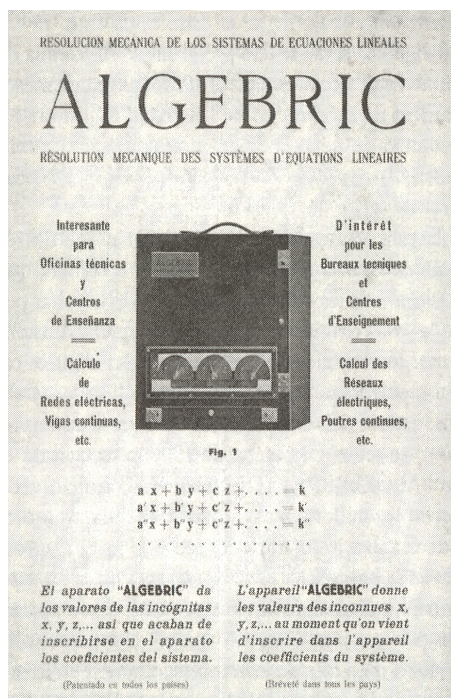


Figura 7. Substituint les politges per rodes dentades i els fils per cremalleres, Castells transformà el seu “model de demostració” en un aparell compacte molt manejable, que comercialitzà amb el nom d’ALGEBRIC. Veiem la portada d’un fullet bilingüe (castellà-francès) on s’hi explica el funcionament i es suggereixen alguns camps de la ciència i de la tècnica on es pot aplicar amb profit: càlcul de xarxes per a la distribució d’energia elèctrica, vigues contínues amb diversos suports, compensació de xarxes geodèsiques...

El 1940 Castells és nomenat membre del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que s’acabava de crear, i el 22 d’octubre de 1945 és elegit president de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona per al bienni 1945-1947, càrrec del qual dimiteix el 25 d’octubre de 1946 per motius de salut.

El 1947, amb 70 anys, es jubila com a professor. Els darrers anys a l’Escola els dedica a reconstruir “su máquina eléctrica para la resolución de sistemas de ecuaciones, precursora de los modernos “robots” con que hoy nos admira la ciencia norteamericana”, ens diu Patricio Palomar en el discurs commemoratiu del centenari de l’Escola d’Enginyers Industrials (1851-1951), cerimònia a la qual Castells ja no hi pot anar. La seva salut, que en llargues temporades el redueix pràcticament a la condició d’invàlid, i que no li permet acabar la màquina projectada, no li impedeix tanmateix dedicar-se a “llenar cuartillas y más cuartillas resolviendo cuestiones de Geometría analítica que él mismo se planteaba”, ens explica el seu col·laborador E. Freixa, el qual també ens informa sobre el darrer treball de matemàtica aplicada tractat per Castells: el traçat aproximat de radis vectors per dividir l’el·lipse segons la llei de les àrees.

Paulí Castells mor el 17 d’agost de 1956. Però les seves inquietuds científiques van arrelar i van germinar a l’Escola. En la conferència inaugural del curs 1946-1947, el catedràtic de Mecànica racional, Damián Aragonés, presenta el seu projecte de



Seminari de Mecànica Pura i Experimental i de Laboratori de Mecànica Experimental, i invoca la tasca precursora de Castells, el qual mostra com a exemple de la doble tendència propugnada per al nou seminari-laboratori: ampliació dels estudis teòrics i experimentació. A l'Escola, afirma Aragonés després de recordar els treballs de Castells i els de Tallada, hi ha la tradició i el clima apropiats per desenvolupar estudis científics i d'experimentació tan intensos i extensos com permetin els mitjans de què es disposi.

Deu anys després, el novembre de 1956, després de morir Castells, es creava a l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona la Càtedra Especial Paulino Castells de Matemàtiques Pures i Aplicades.

## Fonts

### Fonts d'arxiu

- Arxiu de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona, UPC.
- Laboratori de Mecànica, Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona, UPC.
- Arxiu Històric de la Diputació de Barcelona.
- Arxiu Històric de la Universitat de Barcelona.

### Bibliografia científica i tècnica bàsica de Paulí Castells

1897 Fundamentos de Espectroscopía celeste. Discurs de doctorat. Madrid: Establecimiento Tipográfico de la Viuda e Hijos de Tello. 65 p.

1899 Programa de “Inducción electrodinámica y sus aplicaciones”. *Boletín de la Sociedad Española Protectora de la Ciencia*, novembre.

Patente de invención por un Procedimiento para la mezcla automática y graduable de aire con el gas acetileno.

1902 *Resumen de las lecciones de Análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del Cálculo diferencial*. Madrid, Escuela Central de Ingenieros Industriales. 751 p.

1906 Interpretación gráfica del teorema de Descartes. *Boletín Industrial*, febrer.

Balanza algebraica. *Industria e invenciones*, desembre. Disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0001513399&search=&lang=ca>>

*Balanza algebraica para obtener las raíces reales de las ecuaciones.* Madrid, Imprenta Colonial. 8 p.

1907 *Programa de Análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del Cálculo diferencial.* Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.

1908 Balanza algebraica para obtener las raíces reales de las ecuaciones. *Revista Tecnológico-Industrial*, p. 281-299. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.4/738>>

1909 Balanza algebraica para obtener las raíces reales de las ecuaciones algébricas o trascendentes con una incógnita. Conferència donada a l'Institut de Ingenieros Civiles. Madrid, Imprenta Colonial. 22 p. Disponible a: <<http://mdc.cbuc.cat/cdm/ref/collection/fulletsAB/id/54111>>

1910 Las representaciones gráficas en la enseñanza matemática. Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, València. 17 p. Disponible a: <<http://mdc.cbuc.cat/cdm/ref/collection/fulletsAB/id/45275>>

1911 Patent d'invenió, per a Espanya i Alemanya. *Aparato indicador de velocidad.*

1913 Las representaciones mecánicas de los fenómenos eléctricos. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. X, núm. 19, Barcelona.

1914 La estrofoide y el problema del billar circular. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XI, núm. 12, Barcelona.

1916 *El traslado a la Escuela Industrial.* Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta la Polígrafa. 14 p.

*Memoria correspondiente al curso de 1913 a 1914.* Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta de M. Galve. 45 p.

*Memoria correspondiente al curso de 1914 a 1915.* Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta de M. Galve. 45 p.

1917 *Memoria correspondiente al curso de 1915 a 1916.* Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta de M. Galve. 45 p.

*La incorporación al Estado.* Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2445/54298>>

1918 *Memoria correspondiente al curso de 1916 a 1917*. Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta de M. Galve. 55 p.

1919 *Memoria correspondiente al curso de 1917 a 1918*. Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta de M. Galve. 49 p.

Procedimientos mecánicos de cálculo. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XV, núm. 12, Barcelona.

1921 *Memoria correspondiente a los cursos de 1918-19 y 1919-20*. Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta de Miret Hermanos. 65 p.

1924 Necrología de D. Ramón de Manjarrés y Bofarull. Sesión pública extraordinaria en honor de los académicos difuntos Ramón de Manjarrés y Bofarull, Rafael Puig y Valls, Jaime Almera y Comas y José Doménech y Estapá. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XVIII, núm. 8, Barcelona.

1928 Las teorías diferenciales y los números aproximados. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XX, núm. 15, Barcelona.

1931 *1915-1931. Estat comparatiu presentat pel senyor Director de l'Escola a l'Assemblea extraordinària de l'Associació d'Enginyers Industrials el 12 de juny de 1931*. Barcelona, Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, Imprenta la Polígrafa. 13 p.

1932 La preparación matemática de la carrera de ingeniero. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XXII, núm. 25, Barcelona.

Polipasto algébrico para hallar los valores de las incógnitas en los sistemas de ecuaciones lineales. Conferència donada a l'Associació d'Enginyers Industrials de Barcelona. Barcelona, Imprenta de A. Ortega. 33 p.

Resolución mecánica de los sistemas de ecuaciones lineales. *Técnica*, juliol. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099.4/285>>

1933 *ALGEBRIC. Resolución mecánica de los sistemas de ecuaciones lineales*. Fullet bilingüe espanyol-francès. Barcelona [s. a.]. 4 p.

Resolución mecánica de los sistemas de ecuaciones lineales. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XXIII, núm. 12, Barcelona.

- 1940 Aportación al estudio gráfico de la teoría de ecuaciones. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XXV, núm. 18, Barcelona.
- 1943 *Establecimiento de Barcelona. Reseña histórica*. Escuela Especial de Ingenieros Industriales, Barcelona, Sobrinos de López Robert Impresores. 71 p.
- 1945 Aportación al cálculo mecánico. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, tercera època, vol. XXVII, núm. 12, Barcelona.

## Bibliografia

- Alberdi, R. La formació professional a Barcelona, 1868-1923. *L'Avenç: Revista d'Història*. Barcelona, 1986, núm. 99, p. 20-27.
- Galí, A. *Història de les institucions i del moviment cultural a Catalunya 1900-1936*. Vol. IV, 1a part. Barcelona: Fundació Alexandre Galí, 1978-1986.
- Hereu, P. *Arquitectura i ciutat a l'Exposició Universal de Barcelona 1888*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 1988.
- Jacob, L. *Le calcul mécanique*. París: Octave Doin & Fils, 1911. Disponible a: <<https://archive.org/details/lecalculmecaniqu00doca>>
- Lusa, G. Las Matemáticas y la Ingeniería Industrial 1850-1975. Tesi doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, 1975.
- Lusa, G. El debate acerca de las Matemáticas en la Ingeniería: aportaciones de E. Terradas. A: *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 1987, p. 43-58.
- Molina, J. *Narcís Xifra, capdavanter de l'enginyeria electrotècnica a Catalunya*. Barcelona: Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 1992.
- Nadal, M. Can Batlló, de recinte fabril a l'escola industrial, 1869-1931. *L'Avenç: Revista d'Història*. Barcelona, 1986, núm. 99, p. 827-831.
- Riquer, B. La societat catalana dels anys vuitanta. A: Hereu, P. *Arquitectura i ciutat a l'Exposició Universal de Barcelona 1888*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 1988, p. 17-38.

Roca, A. La Física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época. Edició en microfita. Tesis doctoral, Departamento de Física Teórica, Universidad Autónoma de Madrid, 1992.

Roca, A. Tradició i modernitat en la formació dels tècnics. El cas de la incorporació dels Enginyers a l'Escola Industrial. *Quaderns de Tecnologia*. 1993, vol. 1, núm. 7, p. 34-41.

Vicens Vives, J. *Industrials i polítics*. Barcelona: Vicens Vives, 1958.



## Laur Clariana i Ricart (1842-1916). L'assimilació de la matemàtica del segle XIX

Santiago Garma Pons, Guillermo Lusa Monforte

Capítulo que forma parte del libro de Camarasa, J. M. y Roca Rosell, A. (dir.). *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, 1995.

### El despertar de les matemàtiques a les universitats espanyoles

Després de la ruptura de l'impuls modernitzador de la Il·lustració a causa de la Guerra del Francès, de la contrarreforma absolutista ferrandina i de la primera guerra carlina, Espanya sembla entrar en un període de vertebració que en l'àmbit polític es plasma en les constitucions de 1837 i 1845, i en el nivell educatiu vindrà determinat pel pla general d'ensenyament de 1845, conegut com a Pla Pidal.

Les universitats són profundament modelades segons principis d'uniformitat, centralització i jerarquia. Els plans d'estudi i els llibres de text són obligatòriament els mateixos per a totes les universitats. Les noves autoritats acadèmiques (rectors i degans) ja no són els portaveus dels centres davant l'Administració de l'Estat, sinó que, per contra, es configuren com a representants del Govern encarregats de la direcció de facultats i universitats (Peset i Peset, 1974).

La Llei Moyano de 1857 –que, entre daltres novetats, inclou la creació de les facultats de Ciències– confirma i complementa els objectius del Pla Pidal. L'organització educativa resultant roman pràcticament inalterada fins a la Llei General d'Educació de 1970.

Les assignatures que en aquella època integren la matemàtica superior (Àlgebra, Geometria, Trigonometria, Geometria analítica, Càlcul diferencial i Astronomia) s'imparteixen tant en les facultats de ciències com a les escoles d'enginyers, creades entre 1802 (Camins) i 1855 (Agrícoles). Amb la revitalització universitària comença un procés d'institucionalització de les matemàtiques que té com a fita següent la creació i consolidació de revistes científiques i de revistes de matemàtiques: el 1850, l'Academia de Ciencias de Madrid comença a publicar la *Revista de los Progresos de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*; el 1874 surt la *Revista de la Sociedad de los Profesores de Ciencias*, editada per professors d'ensenyament privat; el 1878 arrenca a Barcelona *Crónica Científica*; el 1891, Zoel García de Galdeano comença a Saragossa la publicació d'*El Progreso Matemático*; el 1894 apareix *Madrid Científico*; el 1901, també a Saragossa, surt la *Revista trimestral de matemáticas*, de Rius Casas, i el 1903, Bozal Obejero comença a editar a Vitòria la *Gaceta de matemáticas elementales* (Garma, 1990).

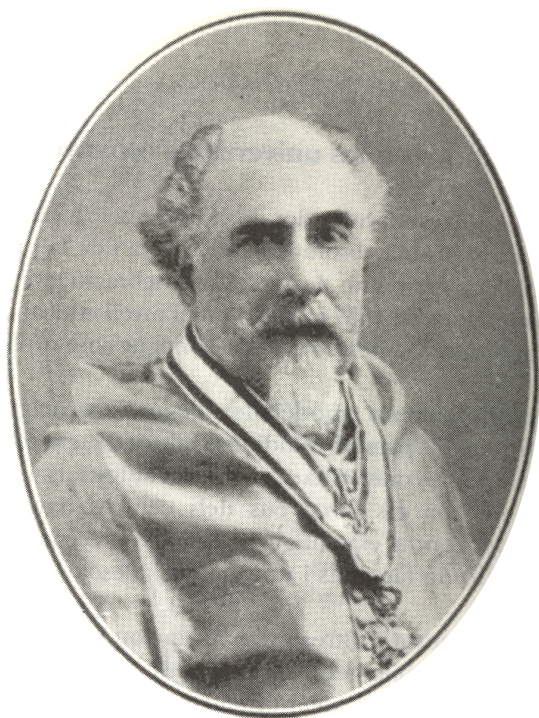


Figura 1. Laur Clariana i Ricart (1842-1916), en el retrat que apareix a la necrologia que publicà l'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. Font: *Nómina del personal académico. Año académico de 1916 a 1917. Barcelona, Real Academia de Ciencias y Artes.*

L'esdeveniment que millor pot simbolitzar la culminació d'aquest procés vertebrador de la comunitat científica matemàtica espanyola és l'aparició, el 1911, de la *Revista de la Sociedad Matemática Española*.

Els matemàtics universitaris de la primera generació –com podem denominar els que van treballar entre 1833 i 1857– es van esforçar per crear les condicions perquè el conreu de la matemàtica arrelés i es desenvolupés en el país, amb l'estudi de l'obra dels seus col·legues estrangers (principalment francesos), comunicant-s'hi i difonent les noves teories. Els més notables d'aquests matemàtics, la major part dels quals eren enginyers i militars, van ser: Lucio del Valle, Gumersindo de Vicuña, Simón Archilla, José de Echegaray, Diego Ollero, Manuel Benítez Parodi i Juan Jacobo Durán Loriga.

Els matemàtics de la segona generació, nascuts entre 1840 i 1865, es van formar ja en aquella universitat restaurada. Els seus treballs són, per tant, més sistemàtics i rigorosos, tot seguint l'estil i les inquietuds investigadores dels seus col·legues francesos, alemanys i italians. Els més importants són Eduard Torroja, Zoel García de Galdeano, Pedro Octavio de Toledo, Cecilio Jiménez Rueda, Ventura Reyes Prósper, Miguel Vegas i, a Barcelona, Laur Clariana.



## Les matemàtiques a Barcelona

Durant l'època en què Barcelona no té universitat, pel fet d'haver estat traslladada a Cervera (1714-1837), l'ensenyament superior està a càrrec de l'Acadèmia Matemàtica Militar de Barcelona, de les càtedres de l'Acadèmia de Ciències i Arts i de les escoles de la Junta de Comerç (Agustí, 1983; Barca, 1993).

Els il·lustrats han comprès bé quina és la importància de la ciència i de l'educació per construir la nova societat industrial, i han detectat el paper decisiu que hi té la matemàtica en tots els nivells, com a eina constituent de la física i com a base de la formació tècnico-professional desitjada per a l'activitat pràctica. Les classes de matemàtiques de l'Acadèmia són la plasmació d'aquesta constància, classes impartides en diverses èpoques per Francesc Bell, Isidre Gallarda, Agustí Canellas, Joan Gerard Fochs, Pere Màrtir Armet, Josep Alegret, Joan Rogés, Josep Oriol Bernadet, Gaietà Riera, Marià Maymó, Ferran Rodríguez de Alcántara i Carles Ferrer, i l'escola de Matemàtiques de la Junta de Comerç, regentada per Onofre Novellas.

Durant el trienni liberal hi ha diferents intents de restaurar la Universitat de Barcelona (Soldevila, 1938). A començaments de 1822, l'Ajuntament constitucional de Barcelona aixeca un establiment de 2n i 3r ensenyament, amb caràcter encara privat; el mes de novembre d'aquell mateix any se li reconeix caràcter oficial. Les classes s'imparteixen en els mateixos llocs (i a càrrec dels mateixos professors) que abans: a l'Acadèmia, a la Llotja, al Col·legi Tridentí. Els professors de matemàtiques del 2n ensenyament són Joan Viguer i Ramon Roig. L'assaig dura el mateix que duren les llibertats, és a dir, fins a l'entrada dels Cent Mil Fills de Sant Lluís, i la restauració de l'absolutisme el 1823. Barcelona recobra definitivament la universitat el 1837.

La universitat restaurada recluta els seus primers professors de matemàtiques a l'Acadèmia i a la Junta de Comerç: Alegret (Aritmètica, Àlgebra i Geometria, que constitueixen les matemàtiques de 1r any), Armet (Matemàtiques sublimes), Francesc Peradaltas (Geometria descriptiva) i Novellas (Astronomia). Les matemàtiques formen part del pla d'estudis de la Facultat de Filosofia. El 1841 es crea una càtedra de Matemàtiques pures, que és ocupada per Llorenç Presas. Durant el curs 1844-1845, en vigílies del Pla Pidal, les dues càtedres de matemàtiques de la Facultat de Filosofia estan a càrrec de Joan de Zafont i de Llorenç Presas.

Segons la Llei d'Instrucció Pública de 1845, comença a funcionar oficialment a Barcelona un institut de 2n ensenyament, agregat a la universitat, i també situat a l'ex-convent del Carme. El 1847 el segon ensenyament se separa definitivament de la Facultat de Filosofia. Les matemàtiques són impartides a l'Institut per Ramon Avellana i per Josep Oriol Bernadet.

L'octubre de 1851 obre les portes l'Escola Industrial Barcelonina. En realitat, es tracta de les velles escoles de la Junta de Comerç, agrupades en un establiment creat per impartir els nous ensenyaments industrials, dissenyats pels decrets de Seijas

de l'any anterior (Lusa, 1993). L'ensenyament de les matemàtiques elementals va a càrrec d'Oriol Bernadet i d'Avellana, mentre que la Geometria analítica i el Càlcul infinitesimal de l'ensenyament d'ampliació són impartits per Presas.

En crear-se l'Escola Industrial, aquesta absorbeix els ensenyaments de matemàtiques que aleshores tenia la Facultat de Filosofia. Aquesta situació dura fins a la Llei Moyano de 1857, que crea la Facultat de Ciències Exactes, Físiques i Naturals. De llavors ençà, els futurs enginyers industrials han d'adquirir la seva formació científica bàsica estudiant tres cursos a la Facultat de Ciències, i després entrar a l'Escola per continuar estudis pròpiament tècnics. Al començament de la dècada de 1860, el Càlcul diferencial i integral és impartit per Llorenç Presas, que també s'encarrega de la Geometria analítica de dues i tres dimensions. El 1867 Presas és el responsable del Complement d'àlgebra, mentre que la Geometria analítica la imparteix Joaquim Riquelme, que havia estat professor en les escoles industrials de Madrid, Vergara, Sevilla i València; el Càlcul diferencial i integral està a càrrec de Demetrio Duro, que prové de la Universitat de Salamanca. Entre 1871 i 1875, any en què mor, Presas serà professor del Complement d'àlgebra i geometria i de la Geometria analítica, mentre que Duro continua encarregant-se del Càlcul. Simón Archilla ocupa la vacant de Presas, fins que el 1880 es trasllada a Madrid.

El 1878 canvia l'estructura de les assignatures de matemàtiques, que ara són l'Anàlisi matemàtica de 1r i 2n, la Geometria analítica i el Càlcul diferencial i integral. De les dues primeres se n'encarrega José Castelar, que fins aquell moment era el responsable de la Geometria descriptiva; de les altres dues, Archilla. En el curs 1881-1882, el panorama és molt diferent: Vicente Andrés és el professor de les dues anàlisi, Santiago Mundi i Giró, el de Geometria i Geometria analítica, i Laur Clariana, el de Càlcul diferencial i integral.

## **Estudis de Clariana. Primers passos. L'Institut de Tarragona**

Laur Clariana i Ricart va néixer a Barcelona el 3 de setembre de 1842, a la casa familiar del carrer del Carme, 42; els seus pares van ser Josep Clariana i Algué, músic del batalló de la Milícia Nacional de Barcelona, natural de Reus, i Sebastiana Ricart i Serra, filla del fundador de l'Escola de Cecs situada al Convent de Sant Gaietà. A sis anys, el 1849, va començar la instrucció primària en una de les dotze escoles gratuïtes de l'Ajuntament de Barcelona, la que hi havia a l'edifici dels "dipòsits comuns" (l'antiga *Taula de canvi*) al carrer de la Ciutat. El seu mestre va ser Joan Pla i Baylina, creador de la primera escola de Barcelona que seguia els sistemes lancasterians (mètode monitorial o de l'ensenyament mutu), que havia conegut i estudiat en els seus viatges a França, i que havia regentat una escola gratuïta a la baixada dels Lleons durant l'època del trienni constitucional.

El juliol de 1855 el pare de Clariana és nomenat director de Música del Col·legi de Cecs de Barcelona. L'octubre d'aquell mateix any, Laur entra a l'Escola Industrial Barcelonina, on va seguir els dos cursos de l'ensenyament elemental, a l'edifici de l'ex-convent de Sant Sebastià. Aquests cursos consistien bàsicament en Matemàtiques i Dibuix, assignatures en les quals va obtenir la qualificació de bo i d'avantajat en Complementes d'àlgebra i en Geometria analítica, i excel·lent en Geometria descriptiva i en Dibuix.

L'any 1860 –i després d'una polèmica pública i pressions al govern de Madrid–, un Reial Decret del 10 d'agost autoritzava l'Escola Industrial Barcelonina (que aleshores solament tenia la categoria de “professional”) a impartir el nivell superior de l'ensenyament de l'enginyeria industrial, que fins aquell moment tenia en exclusiva el Real Instituto Industrial a Madrid. El nou pla d'estudis determinava que la major part de les assignatures científiques bàsiques s'havien de cursar a la Facultat de Ciències. Això va animar Clariana a aspirar a ambdós títols: enginyer industrial i llicenciat en Ciències, en la secció d'Exactes. En el curs 1860-1861, en què seguia el 4t curs de l'especialitat de mecànica (ensenyament superior), Clariana es matricula també a la Facultat de Ciències, i obté un excel·lent en Càlcul diferencial i integral.

L'octubre de 1861, quan estava matriculat del darrer any de la carrera d'enginyeria i de Mecànica racional a la Facultat, va morir el seu pare. Tot al·legant la manca de recursos i que havia obtingut bones notes, va sol·licitar de l'alcalde una pensió per poder acabar els estudis. Li va ser atorgada la pensió, i el pagament dels drets d'expedició del títol, que li va costar 1.084 rals. Va presentar el projecte de fi de carrera amb el títol “Imprenta mecánica donde puedan tirarse doce mil pliegos de marca mayor por hora con las disposiciones necesarias para imprimir a varias tintas en un mismo pliego”, amb el qual va aconseguir el títol d'enginyer industrial en l'especialitat de mecànica, el 13 de setembre de 1862.

Durant el darrer any de carrera va donar classes a l'Escola, i va fer algunes substitucions, una d'elles a la càtedra d'Estereotomia, que regentava Josep M. Rodríguez Carballo. Clariana havia estat un bon alumne, destacat en les assignatures de matemàtiques, que li havien ensenyat Alexandre Novellas, Llorenç Presas i Carballo. Un cop acabada la carrera, va treballar com a enginyer fent peritatges, estudis i aixecaments de plànols a la província de Girona. Eren anys d'optimisme, que no presagiaven la crisi imminent de 1866, amb un creixement ràpid de les inversions i de les construccions ferroviàries, acompanyades de l'expansió del tèxtil català, gràcies al saldo favorable de la balança comercial, afavorida per l'exportació de minerals.

Però la seva activitat professional com a enginyer és breu: a partir de 1865 comença la vida docent amb classes al col·legi Valldemia de Mataró. S'acaba de casar (el 14 d'octubre de 1865) amb Eulàlia Roca, amb la qual tindrà set fills, entre 1869, quan neix Concepció, i 1883, quan neix Carme. El 1865 es va presentar a una oposició a la càtedra de Mecànica industrial a l'Institut de Tarragona, en què

va presentar una memòria sobre “Descripción general de motores de mas uso en la industria”, però no va ser acceptat pel fet de no haver fet els 24 anys, edat mínima exigida. Alhora va practicar activitats estranyes a l'ensenyament, com ara treballar amb el mestre d'obres de l'Acadèmia de Belles Arts de Barcelona.

Del col·legi de Mataró va passar al Colegio Tarrasense, establiment lliure de 2n ensenyament de Terrassa agregat a l'Institut de Barcelona, on es va fer càrrec de totes les assignatures de ciències del segon ensenyament entre 1866 i 1870. El juliol de 1869 es va presentar a les oposicions per cobrir una càtedra de Matemàtiques a l'Institut de 2n ensenyament de Tarragona juntament amb altres 16 opositors, amb una memòria sobre “Teoría de líneas proporcionales”. Clariana va ser proposat pel tribunal com a primer en la terna final, i va ser nomenat catedràtic l'1 d'abril de 1870, amb un sou anual de 2.000 pessetes. Sis dies després neix a Terrassa el seu segon fill, Laur, que també serà professor de l'Escola d'Enginyers Industrials. El juliol d'aquell mateix any, la Direcció d'Instrucció Pública el va confirmar en la seva càtedra i li va anivellar el sou, que va passar a ser de 3.000 pessetes l'any.

Un cop a Tarragona, es dedica intensament a la càtedra de Matemàtiques a l'Institut. El 1871, per ordre de la Direcció General d'Instrucció Pública, es va encarregar, a més a més, i sense retribució, de la càtedra d'Aritmètica mercantil, tenidoria de llibres i pràctiques de comptabilitat. El 1873, el rector del districte li va encarregar, també sense retribució, substituir temporalment durant dos anys en la càtedra de Matemàtiques el seu company Manuel Salavera. El maig d'aquell any neix la seva filla Delfina; a Tarragona naixeran tres altres fills: Josep (1877), Lluís (1879) i Francesc (1881). La seva última filla, Carme, vindrà al món a Barcelona, el 1883.

Però ni el treball ni les obligacions familiars no li impedeixen concebre la idea d'aspirar a una càtedra d'universitat. Però encara li falten força requisits. La seva experiència en el col·legi de Terrassa li serveix per conèixer bé les assignatures del segon ensenyament. El juny de 1872 s'examina al Colegio Tarrasense i obté excel·lent en totes les assignatures. El 19 de juny de 1872 rep el grau de batxiller, que és convalidat per l'Institut de Barcelona. El pas següent consisteix a continuar la carrera de Ciències. Durant el curs 1871-1872 s'examina per lliure de les dues assignatures que li quedaven per completar la llicenciatura, Geodèsia i Geografia. El setembre de 1872, davant un tribunal presidit per Demetrio Duro, del qual, a més, formaven part Pérez de los Nuevos i Castelaro, va aprovar l'examen per al grau de llicenciatura en la secció de Ciències exactes. Li va tocar desenvolupar el tema “Hallar por el método elemental y por medio de las fórmulas integrales los momentos de inercia de un triángulo y de un rombo”.

Durant el curs següent es va examinar de dues assignatures de doctorat, Astronomia física i Física matemàtica, que un cop aprovades li van permetre examinar-se del doctorat, el setembre de 1873, amb una lliçó sobre un tema del programa que tractava de la “Teoría general del movimiento en las máquinas”. Significativament,

el preàmbul del seu discurs duu per títol “Importancia del Cálculo diferencial e integral para el desarrollo de las ciencias modernas”. El tribunal, format pels mateixos professors que el van jutjar l’any anterior, el va qualificar amb un aprovat. Va obtenir el títol de doctor anys més tard, el 1894, i va ser dispensat de la cerimònia d’investidura, que s’havia de fer a Madrid.

Durant l’estada a l’Institut, la seva activitat va ser intensa: va formar part del tribunal d’oposicions per proveir vacants a les escoles, va ser vocal de la junta de beneficència de la província de Tarragona, va celebrar conferències agrícoles, i va formar part de tribunals de mestres i capatassos forestals. Va publicar les seves primeres obres matemàtiques, una col·lecció de problemes, *Ejercicios y problemas de geometría plana* (1876), i un *Tratado de cinemática pura* (1879a). Va ser soci fundador de la revista de l’*Ateneo Tarragonense de la clase obrera*, entitat que “malgrat el nom no tenia res d’obra, per tal com era constituïda per la menestralia, els empleats i altra gent de classe mitjana, que va ser creada amb l’afany de plausibles anhels de cultura i de convivència”, ens diu Claudi Atmella en les seves memòries. A l’Ateneu va donar classes gratuïtes de Nocions de ciències físico-matemàtiques aplicades a l’agricultura i a la indústria. També pronuncià diverses conferències nocturnes —com ara “Consideraciones acerca del movimiento en general” o “Acústica”— dirigides preferentment a la classe obrera, a la qual alliçonava “ponderant els incalculables beneficis que havia de portar-li l’estudi de les ciències”, i “fent palesa la importància que té per les arts estudiar les ciències de les quals es deriven”.

Entre 1876 i 1881, Clariana es dedica a la seva altra passió: la música. Clariana hereta del seu pare l’afecció i l’aptitud pel violí. *El Diario de Tarragona*, *El Tarraconense* i *La Opinión* ens informen sovint dels èxits aconseguits pel trio del qual forma part Clariana com a violinista. El setembre de 1877 és nomenat director de l’orquestra del Teatre Principal, de la qual ja era violí solista. Sota la seva batuta interpreta nombroses simfonies i sarsueles. L’octubre de 1878 Clariana renuncia a la direcció de l’orquestra per dedicar-se més a la preparació de les seves oposicions a una càtedra d’universitat. Però no abandona del tot les seves activitats musicals, ja que continua participant en les vetllades musico-religioses que s’organitzen a la capella de l’Institut de 2n ensenyament, al Cercle Catòlic i a l’Ateneu tarraconense de la classe obrera. Molts anys més tard, entre 1904 i 1910, encara és un dels animadors de la tertúlia musical que els comtes de Sicart emparen a casa seva, al carrer de Fontanella de Barcelona, segons ens explica J. M. de Nadal en les seves *Memòries d’un estudiant barceloní*. Va ser autor d’un himne a Verdaguer, que encara no ha estat localitzat. Fruit d’aquesta convergència d’inclinacions artístiques i científiques són les seves memòries *Application de la géométrie analytique à la technie musicale* (1894c), presentada en el Troisième Congrès Scientifique International des Catholiques, i *Harmonías entre la Ciencia y la Música* (1904b), que recull la seva conferència a l’Associació Wagneriana de Barcelona.

A partir de 1875 es dedica ja a optar a una càtedra d'universitat, cosa que va assolir, després de diversos intents, el 1881, quan va ser nomenat catedràtic de Càlcul diferencial i integral de la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona.

## Les oposicions universitàries

La vida universitària, la carrera docent i acadèmica estaven regulades per la Llei Moyano de 1857, que plasmava les idees centralistes dels moderats; així, el doctorat s'havia de fer a Madrid. Amb la revolució de 1868, els liberals van modificar temporalment aquesta situació i el doctorat es va poder fer a totes les universitats, la qual cosa Clariana va aprofitar el 1872-1873 per fer el seu. La provisió de les càtedres dels instituts es feia mitjançant una oposició que obligava a respondre qüestions teòriques i pràctiques referents a un programa. Les càtedres universitàries vacants es treien a translació entre els catedràtics de la mateixa categoria i matèria que volguessin ocupar-les. Si tornava a quedar vacant es convocava a concurs entre catedràtics numeraris, que podien ser de càtedres similars, catedràtics d'institut, catedràtics supernumeraris, auxiliars d'universitat o doctors que havien d'haver complert tres anys d'antiguitat en el lloc que ocupessin i que tinguessin prou mèrits per accedir a la càtedra. I si la vacant tampoc no es cobria, la càtedra es treia a oposició lliure.

Un cop va aconseguir la càtedra d'institut, Clariana va decidir optar a una càtedra d'universitat per la via de concurs. L'octubre de 1875 es va presentar a la càtedra de Complement d'Àlgebra, Geometria i Trigonometria rectilínia i esfèrica i Geometria analítica en dues i tres dimensions, de la Universitat de Barcelona. La càtedra estava vacant per la mort de Llorenç Presas i va sortir a oposició lliure. S'hi van presentar vuit candidats, entre els quals hi havia Simón Archilla Espejo, Eduardo León Ortiz i Santiago Mundi Giró. Clariana es va retirar per raons familiars, i la terna final proposada pel tribunal va ser la integrada pels tres matemàtics esmentats, en l'ordre donat, i va ser nomenat Archilla.

L'intent següent va ser el març de 1876, en els moments en què s'estava redactant la nova constitució espanyola que havia d'incloure la tolerància religiosa i la llibertat d'ensenyament, i va ser a la translació de la càtedra de Complement d'Àlgebra, Geometria i Trigonometria de la Facultat de Ciències de la Universitat de València, que havia deixat lliure Eduard Torroja en guanyar la de Geometria descriptiva de Madrid. Va concórrer a aquest trasllat, a més de Clariana, Manuel Blanco Cano, catedràtic excedent de l'Escola de mestres d'obres, que va ser desqualificat per optar a una càtedra que no es podia comparar a la que tenia. En aquells anys l'escassetat de professorat de nivell universitari va fer que

molts professors que encara no tenien prou qualificació s'atreïssin a proposar-se per a places d'assignatures que desconeixien, i de nivell superior al seu. A Clariana li van dir que no tenia “las condiciones para aspirar por traslación a la cátedra, puesto que no ha desempeñado cátedra de igual categoría que la vacante como terminantemente prevé la convocatoria [...] advirtiéndole que podrá tomar parte en el concurso”. Clariana va repetir l'intent en el concurs d'ascens que va tenir lloc el maig d'aquell mateix any, i al qual es van presentar 10 candidats. De tots ells, els únics que tenien algun mèrit extraordinari eren José Andrés Irueste, autor d'unes *Lecciones de aritmética*, i Clariana, que ja havia publicat el llibre de *Problemas de geometría*. Tanmateix, el tribunal es va cenyir als mèrits docents i va proposar una terna encapçalada per Vicente Andrés Andrés, catedràtic de l'Institut de Lleó, José Andrés Irueste, catedràtic de l'Institut de Lorca, i Manuel Blanco Cano, auxiliar a la Facultat de Ciències de la Universitat de València, i va ser nomenat Irueste. El 1879 va sortir a concurs d'ascens la càtedra d'Anàlisi matemàtica de 1r i 2n curs, que havia deixat lliure Simón Archilla, que passava a ocupar la càtedra de Càlcul diferencial i integral en la mateixa Facultat de Barcelona. S'hi van presentar deu candidats, i la terna proposada el 8 de desembre de 1879 estava formada per Vicente Andrés Andrés, Salvador de la Cámara, i, en tercer lloc, Laur Clariana, de qui s'enumeraven els mèrits que, a més dels ja coneguts, incloïen diversos articles i un llibre sobre cinemàtica, *Tratado de cinemática pura* (1879a). Els noms es van repetir en aquestes oposicions, la qual cosa mostra que el món científic universitari era molt reduït i, a més, pel que fa als mèrits, es valorava qualsevol fet relacionat, d'alguna manera, amb la ciència. Finalment, i gràcies, un cop més, al fet que Archilla guanyà una càtedra de Càlcul infinitesimal a Madrid el 1880, en el concurs d'accés a la vacant, a què es van presentar vuit candidats, el tribunal va proposar, l'1 de juliol de 1881, Clariana en el primer lloc de la terna resultant, seguit de Pelegrin Casinello i de José Angulo Morales. Clariana veia així complertes les seves aspiracions d'obtenir una càtedra a la universitat.

El reconeixement al seu treball com a científic va arribar dos anys més tard, quan el 13 de juliol de 1883 Andrés Giró i Josep Domènech Estapà li van proposar ocupar una plaça d'acadèmic numerari a la Secció de Ciències Físico-matemàtiques de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona.

## L'obra matemàtica

La recopilació més completa que hi ha de l'obra de Clariana, elaborada pel seu besnét (Clariana Clarós, 1992), recull noranta-un treballs, la major part dels quals podríem distribuir així:



1. Set llibres o monografies, la majoria textos docents de càlcul infinitesimal.
2. Quaranta-set articles publicats en revistes científiques, agrupats de la manera següent:
  - Tres a l'*Ateneo tarraconense de la clase obrera*, entre 1879 i 1881.
  - Vint-i-cinc a *Crónica Científica*, entre 1878 i 1892.
  - Sis a *El Progreso Matemático*, entre 1891 i 1900.
  - Quatre a la *Revista trimestral de matemáticas*, entre 1901 i 1904.
  - Tres a la *Gaceta de matemáticas elementales*, entre 1903 i 1906.
  - Quatre a la *Revista de la Sociedad Matemática Española*, entre 1912 i 1914.
3. Dotze memòries i quatre treballs publicats a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, entre 1884 i 1913.
4. Set ponències presentades en congressos, cinc de les quals als congressos científics internacionals dels catòlics (entre 1888 i 1900) i les altres dues als de l'Asociación Española para el Progreso de las Ciencias (1908 i 1910).

Quant a la temàtica tractada en aquests treballs, la classificació no resulta tan senzilla, ja que Clariana era una persona polifacètica dotada d'una gran curiositat intel·lectual, que el feia interessar-se per nombrosos aspectes de la ciència (incloses gairebé totes les branques de la matemàtica), de la filosofia, de l'art, etc. Els seus treballs més importants podríem classificar-los en tres grans grups:

1. Quatre textos de càlcul infinitesimal i anàlisi matemàtica.
2. Vint-i-dos articles d'anàlisi matemàtica, entre els quals destaquen els dedicats a les integrals eulerianes, les equacions diferencials i les funcions i integrals el·líptiques.
3. Vint-i-un articles sobre fonaments, història i filosofia de les matemàtiques.

Durant la seva estada a Tarragona, Clariana va ser fundador i actiu conferenciant a l'Ateneo Tarraconense de la Clase Obrera, però des de l'arribada a Barcelona i a la càtedra les seves preocupacions es van girar envers les matemàtiques, a una defensa matemàtica del catolicisme i envers la música. El seu treball com a matemàtic a partir del moment que aconsegueix la càtedra de Càlcul diferencial i integral de diferències i variacions va estar condicionat per la preparació del programa, cosa que el va portar a plantejar-se una sèrie de problemes oberts amb relació a l'anàlisi i a reflexionar sobre els fonaments del càlcul infinitesimal. Clariana tenia una formació les arrels de la qual eren les matemàtiques i els matemàtics del segle XVIII, com els Bernoulli, Euler, D'Alembert, Lagrange, Legendre, Monge o Carnot; tenia necessitat d'aprendre i llegir els seus contemporanis, com Gauss, Cauchy, Hamilton, Cayley, Riemann o Weierstrass. Els llibres que va haver d'usar, en un primer moment, per preparar el programa eren els que tenia a l'abast, llibres de càlcul infinitesimal d'autors locals com Vallejo o Archilla, o llibres traduïts o en francès,



que era la llengua estrangera més coneguda, com els de Navier, Boucharlat, Méray, Bourdon, Duhamel, Serret i Hoüel.

Pel contingut dels seus nombrosos articles, especialment després de l'arribada a Barcelona, sabem que va tenir sensibilitat per recollir i transmetre diversos problemes que els matemàtics destacats del moment consideraven importants. La manera com generalment Clariana plantejava els seus articles era prenent un problema proposat per algun autor en un llibre, en el qual mancava una part o tota la demostració, o que presentava alguna qüestió amb dificultats. Aleshores completava el problema, però amb l'estil de la major part dels matemàtics espanyols; generalment, no donava cap referència d'altres autors o de revistes ni cap altra informació sobre el problema.

Bona part dels articles de Clariana es relacionen amb els problemes que en el segle XIX s'inclouen en l'anàlisi, que era una extensió dels problemes del càlcul infinitesimal. També es va ocupar d'altres problemes, com els de geometria i dels nombres complexos en relació amb tots els problemes anteriors. Va fer el paper d'introduïdor de problemes concrets en la literatura matemàtica espanyola, alguns d'ells ja clàssics, i d'expositor d'alguns temes nous. També va resoldre algunes qüestions que ell mateix es va plantejar, per exemple, en relació amb les integrals eulerianes o les funcions el·líptiques. No va trobar grans problemes o idees noves, però va adquirir una cultura matemàtica considerable, al dia, sobre el que es coneixia en aquells moments a la resta de països europeus.

## **Els textos de càlcul**

Després de la Llei Moyano, els estudis universitaris del càlcul infinitesimal s'imparteixen en una assignatura denominada Càlcul diferencial i integral de diferències i variacions. La resta d'assignatures de matemàtiques són Complement d'àlgebra i geometria, Geometria analítica de dues i tres dimensions i Geometria descriptiva. Això dura fins al 1877, moment en què es creen les dues càtedres d'anàlisi matemàtica, que es reparteixen la matèria que fins aleshores figurava en el Complement d'Àlgebra, Geometria i Trigonometria. Aquestes noves assignatures d'anàlisi adquireixen importància gràcies al curs de Càlcul, que després de la reforma de 1900 queda reduït a un simple curs d'Elements, segons es queixa el mateix Clariana en diverses ocasions, la primera el 1892, en el pròleg del seu llibre *Complementos de Cálculos*. Clariana emprèn des d'aquell moment una espècie de croada personal per aconseguir que els plans d'estudi incloguin una nova assignatura que complementi aquell esquelet elemental al qual ha quedat reduït l'antic curs de Càlcul diferencial i integral.

El setembre de 1900 adreça una instància al ministre d'Instrucció Pública en què demana que no es redueixi el nombre d'hores dedicades a l'assignatura de Càlcul,

## Aplicación á la Mecánica de la fórmula de L. Dirichlet,

por el Catedrático de la Universidad de Barcelona

DON LAURO CLARIANA RICART

Seguramente que una de las integrales más fecundas en aplicaciones es la integral de segunda especie de Euler, designada generalmente por la letra *gamma*.

Esta notable integral, no solo sirve para resolver problemas de la geometría general, sino que se enlaza con las funciones elípticas y series hipergeométricas, teniendo, en particular, importancia suma en las integrales múltiples, mediante la célebre fórmula de Dirichlet, la cual permite obtener, en muchos casos, el resultado apetecido directamente, sin necesidad de atender al pesado movimiento de los límites de cada una de las integrales componentes de la integral múltiple.

Vamos, pues, á presentar algunos ejemplos en corroboración de lo sentado anteriormente, y para ello haremos ver las ventajas que puede presentar la fórmula de Dirichlet, aplicada, en particular, á la Mecánica.

Generalmente en las obras de Cálculos ó Análisis superior, se encuentra demostrada dicha fórmula para tres variables, resultando: (\*)

$$\iiint x^{p-1} y^{q-1} z^{r-1} dx dy dz = \frac{a^p b^q c^r \Gamma\left(\frac{p}{\alpha}\right) \Gamma\left(\frac{q}{\beta}\right) \Gamma\left(\frac{r}{\gamma}\right)}{\alpha \beta \gamma \Gamma\left(1 + \frac{p}{\alpha} + \frac{q}{\beta} + \frac{r}{\gamma}\right)}$$

en el supuesto de que se tenga  $\left(\frac{x}{a}\right)^\alpha + \left(\frac{y}{b}\right)^\beta + \left(\frac{z}{c}\right)^\gamma = 1$ .

Empero este caso es particular de otro más general, correspondiente á lo que suele designarse bajo el nombre de hiperespacio de  $n$  dimensiones, en el concepto de que entren  $n$  variables en la expresión siguiente:

$$\begin{aligned} \iiint \dots x^{p-1} y^{q-1} z^{r-1} \dots t^{s-1} \cdot dx dy dz \dots dt = \\ = \frac{a^p b^q c^r \dots m^s}{\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \dots \sigma} \frac{\Gamma\left(\frac{p}{\alpha}\right) \Gamma\left(\frac{q}{\beta}\right) \Gamma\left(\frac{r}{\gamma}\right) \dots \Gamma\left(\frac{s}{\sigma}\right)}{\Gamma\left(1 + \frac{p}{\alpha} + \frac{q}{\beta} + \frac{r}{\gamma} + \dots + \frac{s}{\sigma}\right)}; \end{aligned}$$

(\*) Véase nuestra obra de Cálculos.

Figura 2. Primera pàgina de l'article "Aplicación a la Mecánica de la fórmula de Dirichlet" (1900a) on Clariana utilitza la fórmula de Dirichlet per determinar centres de gravetat i moments d'inèrcia. Clariana mostrà en diverses ocasions el seu interès per les integrals eulerianes i va publicar articles sobre aquesta qüestió a *Crònica Científica* (1881 i 1892). La seva admiració per Euler el portà a llegir a l'Acadèmia, el 14 d'abril de 1893, la memòria "Euler y sus obras", on vol destacar "una gran figura que permanece casi olvidada por entre esa pléyade de sabios que cual estrellas de primera magnitud forman la constelación más brillante en los espacios sin límite de la ciencia".

ja que això perjudicaria els alumnes en l'estudi posterior de la resta d'assignatures científiques de la carrera. N'hi havia prou a establir, a més de la classe teòrica pràctica diària, una altra classe diària de pràctiques. La resposta és un dictamen del Consell d'Instrucció Pública, que recomana dedicar a pràctiques un o dos dies dels sis previstos per a l'assignatura. Clariana torna a adreçar-se al ministre el juny de 1901 per assenyalar la importància que es dona a aquesta assignatura als països estrangers ("ya que dicha asignatura forma la base de todos los adelantos científicos modernos"), i apel·la a raons patriòtiques per treure el país de la postració intel·lectual en què es troba. El maig de 1902, el Ministeri comunica al rector de la Universitat de Barcelona que reafirma el dictamen del Consell d'Instrucció Pública i, per tant, denega l'ampliació. Però Clariana no es rendeix. A instàncies seves, la Facultat de Ciències s'adreça al rector el mes de setembre de 1908, i critica la insuficiència dels Elements de càlcul per als estudiants d'exactes i de físiques, i demana la creació d'una càtedra especial de Complementos de càlcul infinitesimal, que ocuparia el mateix catedràtic dels Elements. Atès que no hi ha resposta, el març de 1909 el degà, novament impulsat per Clariana, escriu un altre cop al rector en els mateixos termes. La resposta esperada arriba finalment en forma de decret l'agost de 1909, i es crea la càtedra de Complementos. Un mes més tard, la Junta de la Facultat proposa que sigui acumulada a la que ja ocupa Clariana, cosa que esdevé immediatament.

Entre 1850 i 1880, a Espanya es publiquen molt pocs textos de càlcul infinitesimal, la major part escrits per i per a militars: Sanchiz (1851 i 1863), Bueno (1876), Belón (1876) i Vidal Rúa (1880). Malgrat les dates d'edició, aquests llibres són conceptualment molt vells, ja que s'hi exposa el càlcul com ho feia Lagrange, i no com ja es feia a partir de l'aparició dels textos clau de Cauchy (1821, 1822 i 1829). A les universitats es continuen utilitzant els llibres de la primera meitat de segle, al costat dels que van arribant de França: Souchon, Hermite, Tisserand, Hoüel, Serret, Sturm, etc. El 1880, Simón Archilla, que en aquell moment és el catedràtic de Càlcul a la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona, publica la seva obra *Principios fundamentales del Cálculo diferencial*. Ens trobem davant el primer text que s'imprimeix a Espanya en el qual s'exposa el càlcul segons el punt de vista de Cauchy, encara que sigui de manera indirecta a través dels llibres de Duhamel i de Hoüel. Archilla va ocupar el 1876 les càtedres de Complement d'àlgebra i de geometria i de Geometria analítica de dues i tres dimensions, en substitució del finat Llorenç Presas. El 1878, desapareguda la primera de les dues càtedres esmentades, ocupa la de Càlcul; però el 1880 guanya la càtedra de Càlcul a la Universitat Central de Madrid. La vacant que deixa l'ocupa Laur Clariana el 1881.

Clariana es dedica intensament a la tasca docent a la universitat, i amb això, a la publicació de llibres de text. El primer, *Resumen de las lecciones de Cálculo diferencial e integral*, apareix policopiat el 1885. En correspondència amb el programa, es tracta d'un llibre extens (654 pàgines) que estudia les funcions d'una variable real,

el càlcul diferencial i el càlcul integral amb les seves aplicacions geomètriques, les equacions diferencials, el càlcul de variacions i el càlcul de les diferències. La part de fonaments és fidel a l'estil d'Archilla, a qui Clariana cita elogiosament en diverses ocasions. Al llarg del text apareixen mencions freqüents a treballs de matemàtics estrangers, tant clàssics (Lagrange, Carnot, Poisson, Legendre) com relativament recents (Casorati, Gilbert, Jordan, Neumann, Bertrand, Liouville, Rubini), la qual cosa és una bona prova de l'amplitud i solidesa de les lectures matemàtiques de Clariana. El 1892 apareix una altra edició d'aquesta obra, sensiblement semblant a la primera, amb petits canvis en la primera part, que inclou una referència a la seva *Memoria* inclosa en el *Comptes rendus* del Congrés Científic dels Catòlics a París de l'any anterior.

El *Complemento a los elementos de Cálculo*, volum autografiat de 520 pàgines que surt poc després, conté les explicacions donades durant el curs 1892-1893. En el pròleg, Clariana diu que el llibre conté “las teorías modernas del Cálculo diferencial e integral, no porque algunas de ellas sean recientes, sino porque no han entrado aún en la enseñanza de España”. Entre d'altres coses, inclou i sistematitza les qüestions relatives a la teoria de les funcions que havia tractat durant els darrers anys en els seus articles de *Crónica Científica*. El programa comença amb la Geometria aplicada a l'anàlisi des del punt de vista del que és indefinidament petit, continua amb l'estudi de les coordenades curvilínies (segons Lamé, Gauss i Aoust); ve després el càlcul aproximat d'integrals, la resolució d'equacions diferencials, la integral curvilínia de Cauchy, les teories del potencial i de Green, i la integració múltiple, amb els mètodes de Dirichlet, Poisson, Catalan, Liouville i Schlömilch. Clariana dedica unes lliçons a generalitzar els polinomis de Legendre mitjançant la definició del que anomena *laureanas*, que inclou, a més, com a cas particular les extensions que havien fet Rodrigues i Jacobi. D'aquestes *laureanas*, ja n'havia parlat Laur Clariana en la seva memòria *Generalización de los polinomios de Legendre*, llegida a l'Acadèmia el 1892.

Però el valor principal del *Complemento a los elementos de Cálculo* és, al nostre entendre, el conjunt de lliçons dedicades a exposar la teoria de les funcions de variable complexa de Cauchy: funcions monòdromes, meromorfes, politròpiques i holomorfes, residus, teorema de Laurent. En el famós, i per tants altres conceptes, desassenyat discurs de Rey Pastor al congrés de l'Asociación Española para el Progreso de las Ciencias el 1915, el matemàtic de La Rioja reconeix a Clariana haver estat el primer a incloure aquestes matèries als nostres programes universitaris, encara que hem de dir que García de Galdeano també havia tractat les funcions de variable complexa en els textos que va publicar durant la dècada dels anys 1880, quan encara no era professor universitari.

En el seu llibre *Conceptos fundamentales de Análisis Matemático* de 1903, Clariana va resumir la majoria de les teories matemàtiques que s'havien anant desenvolupant

al llarg del segle XIX, i hi afegeix el seu punt de vista sobre cada una. A la primera part hi exposa les opinions i consideracions sobre l'infinitament petit, sobre les quantitats positives i negatives i sobre els nombres complexos. Després dedica un capítol a discutir les opinions de Carnot sobre la quantitat; el següent, a exposar la teoria de Bellavitis sobre les equipol·lències, i el darrer, a les idees de Hamilton i a la seva teoria dels quaternions. La segona part tracta de les funcions d'una variable real, de les funcions circulars i hiperbòliques, de la seva derivació, i, finalment, de la teoria de la congruència de nombres. La tercera part la va dedicar a les formes algèbriques, determinants funcionals, funcions relatives a les invariants, derivades parcials relatives a les invariants, funcions covariants, la notació particular de Hoüel i les formes i fórmules simbòliques de les funcions.

Tots els testimonis dels que van ser els seus companys i els seus deixebles coincideixen unànimement a assenyalar l'entusiasme per l'ensenyament i les qualitats pedagògiques de Clariana: la claredat i senzillesa de les seves explicacions, el valor estimulant dels problemes que proposava, la seva disposició i disponibilitat davant les consultes dels alumnes. En els seus treballs es troben testimonis dispersos de la seva preocupació per qüestions docents, tant per l'abast i contingut dels programes com pels procediments per fer més comprensibles els difícils fonaments de les matemàtiques superiors. Durant molts anys va batallar, sense èxit, per la creació d'una càtedra de metafísica del càlcul, que estimulés la joventut en el camí del progrés, de la regeneració i de la cultura, "ya que –ens dirà el 1908– el progreso científico de España no puede tener lugar mientras no se levante de la postración en que se halla la ciencia de Leibnitz".

### Articles en revistes científiques

Clariana, que fins que va concursar en la seva primera càtedra d'universitat el 1875 solament havia publicat una obra de caràcter elemental, va començar a escriure articles breus per a *Crónica Científica*, revista que Rafael Roig Torres va fundar a Barcelona el 1878. Aquesta revista, en què apareixien nombroses ressenyes de treballs presentats en diverses institucions científiques europees (Académie des Sciences de París, Accademia dei Lincei, etc.), se sostenia principalment per les contribucions originals de diversos universitaris barcelonins: Almera, Castro Pulido, Clariana, Lànderer, Luanco, Pérez de Nueros, el mateix Roig Torres, Xifra. Aquests noms es relacionaven, en els índexs anuals de la *Crónica*, amb els d'alguns dels més prestigiosos científics del moment: Avenarius, Berthelot, Boltzmann, Carnot, Edison, Flammarion, Haeckel, Lesseps, Pasteur, Tyndall, Voigt, etc.

Des d'un principi els articles de Clariana van revelant quins són alguns dels problemes que l'havien de preocupar durant tota la seva vida científica: els infinitsims des del punt de vista de Leibniz, l'infinit actual, l'ampliació dels nombres,

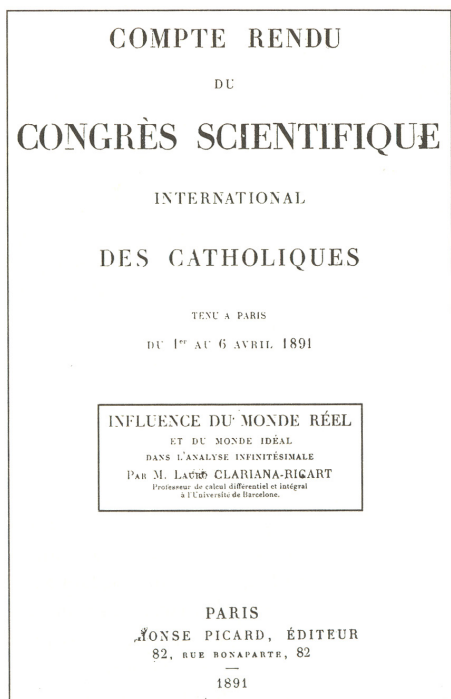


Figura 3. Durant el darrer quart del segle XIX té lloc un intens debat internacional sobre les repercussions en el dogma cristià de les teories científiques modernes en biologia i geologia. Els científics catòlics, inquiets, celebraren diverses reunions internacionals, a cinc de les quals assistí Clariana entre 1888 i 1900. Al segon congrés (París, 1891) presentà la memòria "Influence du monde réel et du monde idéal dans l'Analyse infinitésimale" (1891a), que és una de les més representatives del seu pensament filosòfic: després d'arremetre contra el positivisme de Comte i l'idealisme de Krause, acaba conclouent que "les matemàtiques només poden trobar una base sòlida en l'escolasticisme".

amb la definició i representació dels nombres imaginaris o nombres complexos i l'ús dels determinants. Més endavant inclou entre els temes tractats problemes referents a les integrals eulerianes, funcions el·líptiques, equacions diferencials i integrals singulars, entre d'altres. També coneix i s'ocupa d'algun dels nous conceptes i instruments que estan creant els matemàtics de la seva època: "Cuaternions" (1886a), publicat a *Crònica Científica* exposa la teoria de Hamilton; "Geometria del porvenir" (1889b), també aparegut a *Crònica Científica*, ens parla de vectors i de tensors.

Els quatre articles que escriu el 1878 estan dedicats a problemes filosòfics o de fonaments. En el primer, "Importancia del método Leibnitziano" (1878a), confronta el mètode d'exhaustió o esgotament dels geòmetres grecs amb el mètode dels increments o dels límits de D'Alembert, i es va pronunciar per les quantitats infinitament petites de Leibniz i la seva "nunca bastante ponderada diferencial [...] palanca para mover, no la tierra, sino el Universo mundo". En "Leves apuntes acerca del infinito matemático" (1878c) suposa el zero i l'infinit com a contraposats a la idea de quantitat finita; per a l'infinit i l'invers de l'infinit entén que hi ha diferents ordres o potències. En les seves "Nociones de filosofía matemática" (1878d) afirma la necessitat d'"aproximarse a la ciencia madre —la filosofía— para evitar que alguna



teoría concebida en mala hora entre las tinieblas del error vaya adquiriendo proporciones gigantescas”. Clariana proposa un únic principi comú per a la base filosòfica de la matemàtica: “la dualidad determinada en la simetría u oposición de partes”, és a dir, aspira a estendre a tota la matemàtica el principi geomètric de dualitat: espai i temps, espai i extensió, parell i senar, continu i discontinu, infinitament gran i infinitament petit... La darrera part de l'article la dedica a estudiar “les determinants” des del punt de vista del seu principi de dualitat, i suggereix que puguin tenir un paper important en l'aspiració d’“unir bajo la expresión dual en simetría de partes todas las ramas de la matemática”.

Les determinants (com es deia a l'època), l'origen de les quals es remunta a uns treballs de Leibniz de 1693, havien rebut un nou impuls després de la publicació dels articles de Jacobi de 1841, i havien entrat a formar part dels llibres d'àlgebra francesos i italians que més tard van ser utilitzats per la incipient comunitat científica espanyola. Els primers escrits en castellà que divulgaven aquesta teoria els va publicar el matemàtic i enginyer José Echegaray el 1868, però fins el 1884 no apareix la primera monografia en castellà, la *Teoría elemental de las determinantes*, de D. Bacas i R. Escandón.

Els tres articles que Clariana escriu sobre aplicacions dels determinants tenen en comú l'afany de voler expressar en forma de determinants certs resultats ja coneguts. A “Aplicación de las determinantes a la Geometría” (1879e) es tracta de posar l'àrea del triangle en funció de les coordenades dels vèrtexs o de les longituds dels costats; a “Aplicación de las determinantes a la Trigonometría” (1880a) troba els determinants que expressen les relacions entre els sis elements (costats i angles) d'un triangle; a “Aplicación de las determinantes a la resolución de las ecuaciones de cuarto grado” (1880b) continua la via oberta per Dostor en el seu llibre *Éléments de la théorie des déterminants* de 1877: Dostor solament havia arribat fins a les equacions de 3r grau. En alguns casos, les expressions a les quals arriba Clariana són més complicades que les fórmules corresponents que vol harmonitzar o donar de forma més simètrica i elegant.

Dels temes tractats en altres articles hi ha una qüestió que, per apreciar el nivell de la comunitat matemàtica espanyola, és relativament interessant: els nombres imaginaris i, de manera més general, el concepte de quantitat. En els primers anys del segle XIX es van fer els primers assaigs per representar els nombres complexos, que aleshores no tenien altre significat que el de ser símbols que permetien donar coherència a solucions d'alguns problemes. Fins a la meitat de segle XIX, quan diverses interpretacions van reconèixer a les quantitats imaginàries la condició de nombre (que va permetre, més endavant, definir els vectors i els espais vectorials), es va produir una discussió filosòfico-matemàtica que va donar lloc a una nova visió d'alguns dels fonaments. Els antecedents necessaris per entendre la teoria que entre 1840 i 1860 havien desenvolupat Hamilton i Grassmann, els havia exposat Rey Heredia, catedràtic de Filosofia

en l'Institut de segon ensenyament de Madrid, en la seva *Teoría trascendental de las cantidades imaginarias*, llibre que el Govern va editar el 1865, quatre anys després de la mort de l'autor. Malgrat els elogis que aquesta obra ha rebut (l'autor ha arribat a ser qualificat com a “anticipador de la moderna lògica matemàtica”), sembla clar que Rey no coneixia ni les obres de Hamilton ni les de Grassmann.

Influït pel llibre de Rey Heredia, l'article de Clariana “Armonías notables entre el Álgebra y la Trigonometría” (1878*b*) repeteix una idea de Pascal sobre que “los números imitan el espacio”, i usa els nombres complexos elementals associats a equacions algèbriques, en el cas que les variables siguin funcions trigonomètriques, per trobar solucions que el conduïxin a relacions notables. A l'article “Nociones de filosofía matemática” (1878*d*), del qual ja hem parlat, esmenta “una imaginaria dirigida trigonómicamente por medio del módulo y del argumento”. Anys després, es torna a ocupar dels nombres complexos a “Concepto verdadero de cantidad” (1882), publicat, com els articles anteriors, a *Crónica Científica*. Ens trobem amb la terminologia escolàstica: qualificatius com *categoremàtic* i *sincategoremàtic*, que interpreta com a relacionats amb l'infinit actual i l'infinit potencial, respectivament. Clariana desitja “considerar la cantidad en su mayor grado de generalidad”, o sigui “sincategóricamente, bajo el doble concepto del *quantum* y del cual”.

Però Clariana també coneix el *Cours de Calcul infinitésimal* editat el 1878 per J. Hoüel, professor de la Facultat de Ciències de Bordeus. Hoüel havia publicat deu anys abans la seva *Théorie des quantités complexes*, on va divulgar l'obra de Cauchy, Riemann, Grassmann i Hamilton en aquest camp. Aquests resultats els va incloure Hoüel en el seu *Cours*, on generalitza la noció de quantitat, des de les aritmètiques a les negatives i finalment a les imaginàries o complexes. L'article de Clariana és, doncs, un híbrid de la metafísica kantiana de Rey (neutralitzada per la filosofia de Balmes, autor molt admirat per Clariana) i de la matemàtica de Cauchy, transmesa pel seu deixeble Hoüel.

Clariana escriu aquella quantitat generalitzada de forma simbòlica, així:

$$a = (a', a'')$$

en què  $a$  és la síntesi o quantitat pròpiament dita,  $a'$  és la tesi o el *quantum* i  $a''$  és l'antítesi o el *qual*. Aquests parells ordenats admeten les manipulacions següents:

$$a = (a', a'') = (a', 0) + (0, a'') = a' + a''(0, 1) = a' + a'' i$$

Després fa aparèixer els conceptes de *mòdul* i d'*argument*, que qualifica d’“elementos constitutivos de toda cantidad”. Aquesta definició i les seves propietats es corresponen amb la teoria purament aritmètica dels nombres complexos de Hamilton. Finalment, i tot seguint els seus interessos (i la moda) durant aquesta època,



va fent transformacions d'aquelles fórmules per fer aparèixer la teoria dels determinants, amb la qual cosa la generalitat i l'elegància assoleixen el zenit.

Entre la resta d'articles que publica a *Crónica Científica* destaquen els d'anàlisi, en què s'ocupa de les integrals eulerianes, de certes equacions diferencials i de les funcions el·líptiques. Sorprenentment, el primer article en què tracta de les integrals eulerianes (1881a) consisteix a establir la fórmula que relaciona les funcions  $B$  i  $\Gamma$ .

$$B(x, y) = \frac{\Gamma(x) \cdot \Gamma(y)}{\Gamma(x + y)}$$

Aquesta relació es coneixia des de feia cent anys, i figurava en alguns dels textos francesos més utilitzats al nostre país, com els de Lacroix, Serret i Jordan. La demostració de Clariana, que no gosem qualificar d'original, té punts comuns amb les dels autors citats, encara que difereix globalment de totes elles. Clariana sempre conservarà cert interès per les integrals eulerianes, de les quals es va ocupar en diverses ocasions.

Els articles que tracten sobre equacions diferencials tenen un interès escàs, ja que són simplement desenvolupaments i complements de demostracions dels llibres de Serret i de Rubini, que aleshores servien de text a les facultats i escoles especials espanyoles.

El darrer article que Clariana publica a *Crónica Científica* tracta d'una de les seves matèries preferides: "Funciones elípticas" (1892d). El seu objectiu no és afegir una teoria nova, ja que comença declarant que "en los tiempos actuales no tanto interesa inventar como saber ordenar la materia científica, a fin de vulgarizarla y hacerla agradable, sobre todo en nuestro país". No hi ha dubte que Clariana està al dia en aquesta qüestió, i reconeix que "las consideraciones de Briot y Jordan son las que procuran con más rapidez y claridad el funcionamiento de las funciones elípticas". L'article és molt dens, ja que intenta ni més ni menys que introduir-nos en l'estudi de la *Théorie des fonctions elliptiques* de Briot i Bouquet —la segona edició de la qual, de 1875, es troba a la biblioteca del Seminari Matemàtic de la Universitat de Barcelona— i de diferents capítols del *Cours d'Analyse* de Camille Jordan. Força anys més tard, el 1901, Clariana es torna a ocupar de les funcions el·líptiques en diversos articles publicats a la *Revista trimestral de matemáticas*.

Poc abans que desaparegués *Crónica Científica*, Clariana comença a publicar en *El Progreso Matemático*, revista que funda a Saragossa Zoel García de Galdeano el 1891. Es tracta de la primera revista espanyola dedicada íntegrament a les matemàtiques. Clariana escriu en aquesta revista des del primer any i fins al darrer número, i hi contribueix amb sis articles, dos d'ells de caràcter filosòfic, en què s'interessa pels fonaments i les noves tendències (1891c i 1892f), i la resta de tipus divulgatiu, en què desenvolupa treballs recents de Poincaré sobre els grups de Fuchs (1894a).

L'article titulat "Introducción al estudio de las integrales eulerianas" (1892c), malgrat el que sembla anunciar, és un resum atapeït dels conceptes fonamentals del càlcul diferencial i integral de les funcions de variable complexa (teoria de Cauchy, fórmula de Riemann per a les integrals curvilínies, residus).

Desaparegut *El Progreso Matemático* el 1900, l'any següent Ruiz Casas funda, també a Saragossa, la *Revista trimestral de matemáticas*. Clariana hi escriu en quatre ocasions, ja des del primer número. L'article més notable és el que apareix el 1904, en què estudia la integració d'equacions en derivades parcials de quart ordre, tot generalitzant el procediment que usa el danès Guldberg per resoldre les de tercer ordre.

Les revistes de matemàtiques creades en aquesta època són efímeres. Moltes les funden professors d'institut inquiets. Bozal Obejero, catedràtic de l'Institut de Vitoria, funda la *Gaceta de matemáticas elementales*, el 1903. Clariana hi escriu tres articles, des del primer any fins que la revista desapareix. El més interessant és "Superior necesidad de hermanar la Matemática con la Filosofía" (1903a), que apareix al llarg de quatre números.

Després de molts anys de gestació, apareix finalment, el 1911, la *Revista de la Sociedad Matemática Española*. Els quatre articles que hi publica Clariana reflecteixen el seu interès durant aquests anys per l'estudi de certes corbes: la tractriu, la lemniscata i la que denomina pseudo-astroide, construïda per Clariana inspirant-se en els treballs de Prym i de Rost, que va merèixer l'atenció de Gomes Texeira, una autoritat durant aquests anys en l'estudi de les corbes notables. Ambdós articles sobre la pseudo-astroide (1914a i 1914b) són els darrers que publica Clariana en la seva llarga carrera científica.

## Un acadèmic vehement

El 9 de març de 1884 Clariana llegeix el seu discurs d'ingrés a l'Acadèmia de Ciències de Barcelona, titulat "Varias consideraciones filosófico-matemáticas con relación a la idea de los entes infinitos" (1884a) que, com la meitat de les dotze memòries que va escriure Clariana en aquesta institució, està dedicada a fonaments, història i filosofia de les matemàtiques.

Durant aquests anys, els matemàtics de l'Acadèmia estan al corrent de les transformacions que estan afectant els fonaments de les matemàtiques, encara que sigui amb el retard lògic a causa del seu pas previ per les revistes i llibres francesos. Les noves teories susciten intensos debats en el si de la nostra comunitat científica. Un dels més interessants és el que té lloc a partir de 1893, referent a l'infinit en la geometria, discussió que s'acaba convertint en una polèmica sobre la validesa i l'abast de les geometries no-euclidianes. El detonador de la discussió és la memòria

*El infinito matemático en la cadena cinemática cilíndrica* (1893), de l'acadèmic Luis Canalda, professor de l'Escola d'Enginyers Industrials. Canalda fa una exposició dels treballs de l'enginyer berlinès Ferdinand Reuleaux, que ha posat bases sòlides a la Foronomia o Cinemàtica racional, i estudia les lleis de la formació dels mecanismes. L'arquitecte i acadèmic Josep Domènech Estapà, catedràtic de Geodèsia a la Facultat de Ciències, li contesta aïrat en la seva memòria *Absurdos geométricos que engendran ciertas interpretaciones del infinito matemático* (1894), i li retreu “que se trate a los llamados infinitos matemáticos mediante las leyes de la cantidad finita”.

Canalda continua publicant treballs en la mateixa línia: sis mesos després llegeix a l'Acadèmia *Aplicaciones de la Geometría cinemática. Transformación de la ecuación del círculo en la de la recta, cuando el radio adquiere una magnitud infinita, por medio del rombo de Peaucellier* (1894). Domènech li respon amb la seva memòria *Los mecanismos no pueden oponerse a las verdades matemáticas*, llegida a l'Acadèmia el febrer de 1897, on rebut “las demostraciones mecánicas que han querido darse de algunos absurdos geométricos nacidos a propósito de la consideración del infinito matemático”. Reitera els seus principals arguments a les conferències *Justa interpretación que debe darse al cero y al infinito matemático*, pronunciades al saló doctoral de la Universitat el març de 1898. Domènech vol donar la “voz de alerta a los alumnos de las facultades de ciencias y escuelas especiales”, perquè no duguin molt lluny el seu entusiasme per les noves geometries i continuïn confiant en “la geometría euclidiana, que es la única que se halla conforme con la naturaleza del espacio que concebimos y de las formas que nuestra mente pueda imaginar”.

Canalda no segueix el joc, i continua escrivint durant força anys diversos treballs de caràcter geomètric-mecànic, com ara un nou lliurament de les *Aplicaciones de la Geometría cinemática: El infinito matemático en la máquina de vapor de acción directa, La hipérbola curva cerrada, o El infinito matemático en el mecanismo de manubrios antirrotativos*. Però qui entra en lliça és Santiago Mundi Giró, també acadèmic i catedràtic de Geometria a la Universitat, que el maig de 1898 llegeix la seva memòria *Influjo de Desargues en la constitución de la Geometría moderna*, que és una resposta al treball de Domènech, i un cant optimista als nous camins oberts: “Los elementos en el infinito, sean reales o hipotéticos, aunque no tengan carácter empírico, sino que sean producto exclusivo de la razón, no deben desecharse si de su admisión resulta utilidad para la exposición de la ciencia”.

Clariana segueix atentament el debat, en què participa donant suport a la posició de Domènech. Clariana havia conegut les geometries no-euclidianes a través de l'obra de síntesi del belga De Tilly, i s'havia internat en aquest nou camp amb la publicació a *Crónica Científica* de l'article “Nociones de Trigonometría general” (1884b), que és un intent de desenvolupar una trigonometria no-euclidiana. Però pocs anys després, la seva actitud davant les noves teories és recelosa. El 1888 presenta una comunicació en el primer Congrés Científic Internacional dels Catòlics,

celebrat a París, titulada “L’esprit des Mathématiques dans les temps modernes” (1888*b*), que publicarà traduïda a *Crónica Científica* (1890) i que és, en gran part, un breu repàs de la història de les matemàtiques: passa revista a la geometria de posició i a la projectiva, i assenyalava les aportacions de Monge, Carnot, Chasles, Poncelet, Hamilton, Bellavitis, Cremona, Fiedler i Staudt. La nova geometria, la geometria no-euclidiana, motiva les citacions de Gauss, Riemann, Lobatschewsky, Helmholtz, Beltrami i Clifford. Però a Clariana no li agraden les tendències dels nous geòmetres, que al seu entendre “se separan de la verdadera y sana filosofía” pel fet de donar lloc a un divorci entre el món real i el món ideal. Clariana declara no ser ni idealista ni realista: la sana filosofia consisteix precisament a unir ambdós mons, el real i el de les idees, “en cuya línea única de intersección pueden germinar los fundamentos de las ciencias exactas”. La seva oració inaugural del curs acadèmic 1894-1895, titulada “Desarrollo de la Matemática pura en los tiempos modernos” (1894*b*), és molt més prudent, es limita a exposar fredament en què difereixen les tres geometries (Riemann, Euclides i Gauss), i declara tan sols que “la de Euclides es la clásica y la que mejor une los mundos real e ideal”.

En *Breve estudio crítico acerca de la Matemática en el siglo XIX* (1899), memòria inaugural del curs 1899-1900 a l’Acadèmia, Clariana pren la torxa de mans de Domènech Estapà, i arremet contra “los modernistas de la Ciencia, que con nuevas y caprichosas hipótesis tienden a un altamente censurable divorcio entre el mundo real y el mundo ideal”. Aquests “nuevos sabios no quieren consentir en aceptar aquellas verdades que Dios deposita en el alma de cada mortal para que sin esfuerzo alguno pueda éste levantar el edificio de la Ciencia”, sinó que moguts per “el orgullo o el dios de la razón establecen nuevas doctrinas geométricas que pueden comprometer a la verdadera ciencia”. El “jefe de este nuevo ejército es un hombre atrevido de raro talento, Lobatschewsky”, que amb la seva “piqueta revolucionaria no respeta casi nada de lo viejo”, que amb la seva “Pangeometría suena algo a panteísmo”. Clariana fa seves les crítiques que Mn. Mendive dirigeix a aquests “perturbadores del orden científico, turba execrable de ateos que infestan hoy día el campo entero de los humanos conocimientos, ocultándose bajo los nombres de panteístas, panenteístas, darwinistas, evolucionistas y otros parecidos, verdaderos azotes del género humano”. “Estas corrientes deletéreas —continua ara Clariana— han llegado a invadir hasta la Matemática, no sólo por el deseo de atacar los postulados y axiomas de la Ciencia, sino por la persistencia en querer conceder carta de naturaleza a ese malhadado infinito matemático, que ha llegado a ser aceptado, por desgracia, hasta por matemáticos de buena fe”. I aquí Clariana entra de ple en la disputa Domènech-Mundi, s’alinea al costat de Domènech, alerta de “la confusión que existe entre el infinito y el indefinidamente grande” i destaca “haber sido el primero en extirpar de una vez para siempre el infinito en mi obra de cálculos [1885*b*], sustituyéndolo por el indefinidamente grande”. Clariana acaba aquest treball declarant-se

confós davant “las energías intelectuales gastadas durante el siglo XIX” i reclama “la necesidad imperiosa de podar el árbol de la matemática, para ordenar los conocimientos y desechar todo lo que fuera inútil. Para evitar que se entorpezca la marcha progresiva de la Ciencia la selección debería realizarse a estilo de aquel cura que con tal maestría nos pinta el manco de Lepanto”, conclou Clariana, “esto es, sin más respetos que a la verdadera Ciencia”.

El 25 de novembre de 1899 Mundi llegeix a l'Acadèmia una nota sobre el teorema de Pappus, en què utilitza la seva concepció de l'infinit geomètric. Acabada l'exposició, es produeix un llarg debat entre Clariana, Domènech i Mundi. Clariana comença advertint de “los errores en que puede caerse al aceptar el infinito matemático, ya que éste se halla desprovisto de la principal nota que sostiene a la cantidad, esto es, la variabilidad”. Partint d'aquest concepte es pot arribar a “conclusiones altamente sospechosas, ridículas y reprochables, por cuanto luchan abiertamente con el sentido común”. Clariana creu que tot això es podrà evitar si s'accepta l'indefinit en lloc de l'infinit, cosa que farà que “pueda desarrollarse bienamente la Ciencia matemática, haciendo frente dicho indefinido a las corrientes contrarias de nuestros tiempos”, i al·ludeix sens dubte a les geometries no-euclidianes i al naixent cantorisme. A continuació va prendre la paraula Domènech Estapà, que donava suport a Clariana, i advertí sobre el “grave peligro que entraña para la enseñanza la utilización del infinito matemático, concepto completamente incomprensible que ha nacido de un convenio de nomenclatura, que si bien puede servir de algo al que conozca ya la ciencia matemática, no puede aconsejarse su empleo para difundir y vulgarizar los inmutables principios matemáticos”. Mundi va defensar la validesa i fecunditat dels seus procediments fins i tot en l'àmbit de l'ensenyament, ja que, gràcies a ells, ell i els seus deixebles havien trobat noves i elegants demostracions de teoremes sòlidament establerts.

Clariana no discuteix solament amb acadèmics: en altres dues sonades ocasions polemitza amb aficionats que han cregut resoldre problemes encara oberts en la matemàtica. La multiplicació de revistes de caràcter científic o tècnic ha estimulat l'interès i la imaginació d'un públic més ampli que l'estrictament acadèmic o professional. La revista *Crónica Científica* publica al llarg de diferents números, el 1878, una ressenya feroç de l'article “Demostración filosófica de la rectificación de la circunferencia y cuadratura del círculo”, escrit per Mn. Antonio Pérez de la Mata, director i catedràtic de Psicologia, Lògica i Ètica en l'Institut de Sòria, que era —segons declara ell mateix— “sacerdote católico y antikrausista, que ganó su cátedra en el período álgido del krausismo (junio de 1873)”. L'encarregat de demolar morçament la “demostració” del savi clergue és Federico Pérez de Nueros, escriptor assidu a la *Crónica Científica*. Però els aficionats no es desanimen. *El Porvenir de la Industria* conté diverses notícies, ja des de la seva aparició el 1875, que fan referència a algun dels problemes clàssics de la geometria grega (duplicació del cub, trisecció

de l'angle, quadratura del cercle). Amb el número 451, corresponent a novembre de 1883, *El Porvenir* reparteix el fullet *Relación de la circunferencia al diámetro*, escrit per Leoncio Agües. Una prudent nota de la redacció figura a la pàgina 430 d'aquell número, en què es declara que “no nos corresponde aquilatar la exactitud de los cálculos y lo fundamental de los raciocinios”. Unes línies de la introducció donen una idea del contingut de la memòria d'Agües: “llegué a deducir que la relación de la circunferencia al diámetro era 3,1625”.

El 21 de gener de 1885, Clariana llegeix a l'Acadèmia de Barcelona la seva memòria *Impugnación a la cuadratura del círculo resuelta por D. Leoncio Agües*, resposta al fullet que Agües ha tramès ja a les acadèmies de Madrid, París, Berlín, etc. Clariana, després de posar de manifest els errors i les barbaritats que apareixen en la pretesa demostració, condemna el que al seu entendre constitueix el greuge més gran: que Agües hagi menyspreat sotmetre la seva obra a la consideració de l'Acadèmia de Barcelona i l'hagi tramès tanmateix a la de Madrid i a d'altres estrangeres (Lusa, 1994*b* i 1994*c*).

Certament, la resposta de Madrid a Agües és digna de ser reproduïda: “Esta Real Academia ha examinado los trabajos de Vd., referentes a la cuadratura del círculo; y aunque reconoce y admira la laboriosidad empleada por Vd. en la resolución de tan difícil problema, de ningún modo cree que Vd. lo haya resuelto todavía; ni esté, a juzgar por los resultados publicados, demasiado cerca de resolverla”. Aquesta resposta és coherent amb l'informe aprovat per aquella Acadèmia el 30 de gener de 1884 (elaborat pel seu vicepresident, l'enginyer de Camins i arquitecte, Eduardo Saavedra), pel qual aquella institució declara “no poder tomar decisión alguna que aparte la turba de cuadradores de círculo, teniendo que resignarse por ahora a examinar con paciencia cuantas singularidades se les ocurra presentar, limitándose a rechazar con una sola palabra aquellas que pretendan resolver el problema con un número racional o con una sola raíz cuadrada, así como las que conduzcan a valores definitivos menos aproximados que el conocido, y con tanta solidez y tantas garantías de exactitud ya calculado”. Uns mesos després, el catedràtic de Matemàtiques de l'Institut d'Alacant, Faustino Pérez Ortiz, va advertir a Saavedra que la demostració definitiva de la irresolubilitat del problema de la quadratura del cercle es trobava en les notes de la 5a edició de la *Geometria elemental* de Rouché i Comberousse, publicada el 1883.

Clariana tampoc no coneix, el gener de 1885, la demostració definitiva de la irresolubilitat, ni l'original de Lindemann, de 1882, ni la de Rouché. Per això, la seva “ardiente protesta contra el trabajo del Sr. Agües” s'ha de limitar a anhelar que es pugui revestir a les acadèmies “de cierta inmunidad para esta clase de trabajos, prohibiendo de manera terminante que persona alguna sin título que garantizara su saber se permitiera el dar a luz ningún libro ni mucho menos atreverse a remitir a las Academias extranjerias cualquier trabajo sin el dictamen favorable de las respectivas academias es-

pañolas”. Com es pot veure, aquests episodis revelen nítidament algunes circumstàncies interessants que acompanyen la difusió dels progressos matemàtics al nostre país.

L'altre aficionat amb qui Clariana discuteix és José Fola Igúrbide, autor teatral, que el 1897 publica una obra titulada *La Nueva Ciencia Geométrica*, fantasia amb ambicions revolucionàries que, entre altres moltes joies, conté la “definitiva solució” al problema de la quadratura del cercle, i dóna a  $\pi$  el valor de 3,14211356239. El 5 d'octubre de 1897 apareix al *Diario de Barcelona* una crítica elogiosa del llibre de Fola, feta per l'escolapi Eduardo Llanas, que augura “para su autor un puesto de honor entre los geómetras de todos los tiempos”. Llanas, sacerdot de renom (Bernalte i Llombart, 1994), havia estat professor a diferents col·legis de la seva orde, i no era, per tant, un analfabet científic. Així que els nostres combatius acadèmics es van veure obligats a contestar-li. Al llarg d'aquell mateix mes d'octubre, la polèmica salta a diversos diaris: *Diario de Barcelona*, *La Publicidad*, *La Vanguardia* i *Diario Mercantil*. L'inflamable Domènech és el primer a intervenir-hi i adverteix “a los amantes de la ciencia que no tienen la necesidad de molestarse en la lectura de aquel trabajo” (l'obra de Fola). Després apareixen en escena el mateix Fola i Clariana, el qual es pren la molèstia d'explicar pacientment (als lectors de *La Vanguardia* i a Fola) en què consisteixen els diversos procediments de càlcul dels decimals de  $\pi$ , i de quina manera irrefutable se sap que el tercer decimal és un 1, i no un 2 com diu Fola. Com que aquest no es rendeix, i es continua considerant un geni, incomprens i menyspreat pels altius catedràtics, Clariana eleva el problema a la categoria de perill social, i es considera obligat a “evitar que el vulgo pudiera creer que la Matemática se apoya en arena movediza, y no sobre roca granítica. Si los anarquistas de la ciencia conocida pueden roer la corteza —continua Clariana— no es fácil que lleguen a alcanzar a destruir jamás la médula del frondoso y secular árbol de la Matemática”. Clariana acaba la seva intervenció en aquest debat tot desitjant oblidar l'obra de Fola, “que si se recordaba por generaciones futuras no será para aplaudir el genio, sino para mostrar a qué altura pueden llegar el orgullo y la osadía de algunos [...] como el Sr. Fola”.

## Els textos més ideològics: les visions “panoràmiques” de les matemàtiques

Intercalades amb els seus nombrosos articles matemàtics, Clariana va escriure reflexions sobre les matemàtiques i la seva història, sobre la filosofia i la religió. Aquests discursos els va començar a produir en el moment que va ser elegit acadèmic a la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. En aquell moment tenia 42 anys, havia guanyat la càtedra d'universitat amb esforç i la seva elecció era el reconeixement als seus mèrits de la societat en què vivia. Barcelona tenia una burgesia econòmicament forta que se sentia segura en la seva ciutat. La ciència era ben



vista i protegida, sobretot quan el científic responia prenent posicions filosòfiques i religioses que connectaven amb les idees de la nova burgesia.

Els canvis estructurals van venir acompanyats de canvis de mentalitat i del concepte que es tenia del treball científic. A les universitats i a les biblioteques arribava informació sobre el que s'investiga i s'estudia en matemàtiques, atès que ara se sent la necessitat de fer públics els resultats, per molt elementals que fossin, de la reflexió sobre els problemes de les matemàtiques. És llavors, com hem comentat, que apareix *Crónica Científica*, que es converteix, a la pràctica, en l'òrgan d'expressió dels científics i universitaris catalans.

Clariana, a més d'animar l'Ateneo Tarraconense de la Clase Obrera, havia estat un dels membres fundadors del Cercle Catòlic de Tarragona. En els actes de la sessió inaugural, el juliol de 1877, un trio musical, del qual Clariana formava part, havia executat un "Himne a la Verge", després d'escoltar el discurs de l'arquebisbe de l'arxidiòcesi en el qual "demostrà la necessitat de l'existència d'aquestes associacions exclusivament religioses, a fi de contrarestar la funesta influència que, sobre el cor i la intel·ligència, exerceixen les doctrines racionalistes que malauradament estan avui en boga, animant els socis que procuressin donar una major amplitud a les escoles de la classe obrera, per instruir i moralitzar tan digna classe", segons el que ens diu la ressenya del *Diario de Tarragona*.

Els treballs diguem-ne "filosòfico-ideològics" de Clariana es poden agrupar en dues categories: la primera estaria constituïda per les disquisicions sobre l'infinit; la segona, per una sèrie de discursos que tenen un títol similar ("El Espíritu de las matemáticas en los tiempos modernos"), en els quals Clariana, a més d'exposar els seus punts de vista sobre problemes ideològics i els seus fonaments, passa revista a l'estat de diverses branques de les matemàtiques del seu temps. Ja hem vist en aquests discursos "panoràmics" què pensava sobre les geometries no euclidianes. També hem pogut entendre que en aquella discussió que enfrontava Clariana i Domènech amb Mundi al darrere hi havia un enfrontament de caràcter ideològic: els "anti-infinitistes" són catòlics molt ortodoxos, mentre que Mundi és un lliurepensador que "acusa la intolerància clerical de ser la causa principal de l'endarreriment intel·lectual de la nostra estimada pàtria", segons que ens diu el 1905. En tots els seus treballs, siguin del tipus que siguin, Clariana aprofita l'ocasió per donar fe del seu catolicisme militant, per proclamar l'harmonia entre la ciència i la fe, entre la matemàtica i la filosofia, però no qualsevol filosofia, sinó la "sana y juiciosa filosofía", que no és altra que la de Sant Tomàs d'Aquino. Els escolàstics, Balmes, Boussinesq, Cauchy ("poc reconegut per ser massa catòlic") i Wronski són els pensadors que més influeixen en la ideologia filosofico-matemàtica que es va construir Laur Clariana.

Un discurs molt representatiu dels de la primera categoria és el del seu ingrés a l'Acadèmia de Ciències de Barcelona, que duu per títol "Varias consideraciones filosófico-matemáticas con relación a la idea de los entes infinitos" (Clariana, 1884a).



Comença el nostre autor amb l'examen de les tres escoles filosòfiques que s'han ocupat de la matemàtica, rebutja el positivisme "porque concede demasiada preponderancia al momento empírico y porque conduce al materialismo" i condemna el krausisme "porque en él predomina el momento abstractivo", cosa que segons Clariana condueix a l'idealisme. "Sólo el escolasticismo puede satisfacer cumplidamente las altas y nobles aspiraciones de nuestro espíritu, ya que es la única escuela que atiende y concilia los tres momentos de las investigaciones filosóficas: el empírico, el abstractivo y el deductivo". I després d'aquesta declaració de principis, Clariana s'ocupa dels elements fonamentals de la matemàtica: la noció de ser (que inclou les idees de temps i les dels ens infinits) i la d'extensió.

L'espai no s'ha de representar infinit, sinó indefinit, paraula que indica impotència per trobar límits. Més difícil li sembla a Clariana definir el temps, ja que habitualment s'incorre en cercle viciós pel fet de vincular-lo al concepte de successió. L'infinit es divideix en actual (o categoremàtic) i potencial (o sincategoremàtic); aquest darrer correspon a l'indefinit, que pot augmentar o es pot multiplicar sense arribar mai a un límit actual. L'escolasticisme admet la possibilitat d'un infinit creat



Figura 4. Aquest treball aparegué a la Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid en set lliuraments entre març i novembre de 1910. L'any següent, en una sessió de l'Acadèmia de Barcelona, E. Terradas assenyalà alguns errors de la memòria. Això desencadenà una polèmica intensa, sobre tot als diaris de la ciutat. El xoc tenia un gran valor simbòlic, d'enfrontament entre dos estils i dues èpoques, la que desapareix amb Clariana i la que sembla emergir amb Terradas.

o existent fora de Déu, en el sentit d'infinít potencial. Però “no falta quien admite la posibilidad de la existencia del infinito actual en orden a la extensión y al número: la escuela de Krause. Mas esto es imposible, como lo demuestra el Ángel de las escuelas. Doctrina funesta, por extender la esencia de Dios, o sea el infinito actual, a todas las cosas de la naturaleza”.

L'infinít matemàtic no és més que l'infinít en potència dels escolàstics, afirma rotundament Clariana. Així es pot interpretar adequadament “lo que impropriamente se viene llamando infinitos de diferentes órdenes”. La idea d'infinít matemàtic s'ha de resoldre en la idea de variabilitat. Per evitar anomalies i confusions “sería de desear que en vez de la palabra infinito se introdujera la de cantidad indeterminada o ilimitadamente grande. También habría que modificar el algoritmo, a fin de que desapareciera la noción de límite: el signo  $\infty$  debería sustituirse por una I, inicial de cantidad ilimitada, y los diferentes órdenes  $\infty^2$ ,  $\infty^3$ ... ser sustituidos por las expresiones  $_2I$ ,  $_3I$ ... Podrían expresarse los infinitamente pequeños sin necesidad de hacerlos dependientes de los infinitamente grandes, con tal de conservar la idea de indeterminación, fuera de todo quantum. Ignorar los límites de estos indefinidamente pequeños no es negarlos, sino establecer que su carácter distintivo es la indeterminación. Al perder el quantum queda la idea de extensión indefinidamente pequeña, sin límites asignables. También habrá que modificar el algoritmo, designando a este indefinidamente pequeño por  $i$ , y de modo análogo podría procederse para manejar los diversos órdenes de infinitésimos”.

Quant a la discussió, encara no apagada, sobre la metafísica del càlcul, Clariana passa revista a les posicions de Comte, D'Alembert, Fleury, Lagrange, Carnot, Freycinet... i acaba per tornar-se envers la diferencial de Leibniz, “reflejo de la naturaleza en la esfera purísima del espacio y del tiempo, paso continuo de la nada a la finitud, que condensa todos los diferentes métodos que se han ido sucediendo bajo los nombres de “los indivisibles”, “de las primeras y últimas razones”, “de los límites”, “de las fluxiones”, etc.”.

Clariana va presentar treballs en les cinc primeres trobades que es van celebrar sota el nom de Congrés Científic Internacional dels Catòlics. Al primer congrés de París, el 1888, va contribuir amb una memòria que va ser premiada, titulada “L'esprit des Mathématiques dans les temps modernes” (1888*b*). Al segon, celebrat tres anys després a la mateixa ciutat, presentà “Influence du monde réel et du monde idéal dans l'analyse infinitésimale” (1891*a*), en el qual exposa idees sobre l'infinít que ja havia presentat al seu discurs d'ingrés a l'Acadèmia de Barcelona, del qual, aquesta memòria, reproduïx paràgrafs sencers. Insisteix a fer-nos veure que els “punts il·limitats” dels escolàstics són idèntics als seus mateixos “indefinidament petits”, que, al seu torn, coincideixen amb la “diferencial” de Leibniz. Al congrés de Brussel·les de 1894 presentà un treball del qual ja hem parlat, on relaciona la geometria analítica amb la música, molt influït per la filosofia de Wronski. Més

interessant és la comunicació que envià al quart congrés, que tingué lloc a Friburg el 1897, titulada “Sur la variabilité”, que és un dels treballs més militants de Clariana, on s’atreveix a afirmar que “cuando las generaciones son creyentes, los genios brotan de la tierra como una semilla fecundada por los ángeles; en cambio, en los tiempos presentes en los que el materialismo y el positivismo invaden España y Europa, el verdadero genio se ha apagado casi completamente, tanto en las Letras como en las Artes”. Al cinquè congrés, celebrat a Munic el 1900, presentà la seva “Trilogía humana según la Matemática Moderna”.

La memòria del primer congrés a París és força representativa del conjunt de treballs que hem anomenat “panoràmics”, en els quals Clariana passa revista a la història de les matemàtiques, en formula una certa periodització conceptual, exposa les seves idees sobre els fonaments i es pronuncia ideològicament, filosòficament i, fins i tot, políticament sobre les diverses escoles i conflictes existents en aquells diferents àmbits. De fet, tots aquests treballs són, en realitat, el mateix, i els títols no intenten amagar-ho: “Espíritu matemático en los tiempos modernos” (1886, 1888, 1890), “Desarrollo de la Matemática pura en los tiempos modernos” (1894*b*), “Breve estudio crítico acerca de la Matemática en el siglo XIX” (1899)... És interessant estudiar aquests treballs —que presenten el nostre autor desitjós d’estar al dia del progrés de la matemàtica en el seu temps— i registrar les variacions entre l’un i l’altre, ja que ens assenyalen quines són les seves noves lectures i ens mostren l’agudesia de Clariana per descobrir les matèries i els problemes més importants.

En la primera part del discurs de 1888 enuncia els elements que considera fonamentals en la construcció de les matemàtiques, com les quantitats negatives, les imaginàries i les infinitesimals, és a dir, les quantitats que considera problemes. I hi afegeix els *grandores*, versió castellanitzada del *grandeur* dels matemàtics francesos, que implica la idea de quantitat, de proporció i de mesura. En la resta del discurs fa un recorregut de citacions de la història, i assenjala que els passos fonamentals sempre han seguit una tendència envers la unificació de les teories. L’esperit de les matemàtiques en els temps moderns és geomètric, afirma, i precisament els grans avenços en anàlisi deguts a Cauchy venen donats pel fet d’haver-lo associat estretament amb la geometria.

El 1894, a Clariana se li va encarregar l’“Oració inaugural”, primera lliçó del curs 1894-1895, en l’obertura del curs acadèmic de la Universitat de Barcelona. Va dedicar la lliçó al “Desarrollo de la Matemática pura en los tiempos modernos” (1894*b*), seguint les pautes marcades en els discursos anteriors, però amb la incorporació de nova informació. Aquest discurs ens desvetlla la seva font d’informació històrica, la *Histoire des sciences mathématiques et physiques*, en 12 volums, de Maximilien Marie, editada a París entre 1883 i 1888. Quant als discursos anteriors, presenta algunes novetats; una és la citació de l’àlgebra conceptual de Boole; l’altra és que organitza aquest discurs al voltant del problema dels infinits-

sims associat amb la diferencial de Leibniz. De nou apareix el seu interès per les funcions el·líptiques i per les integrals eulerianes, i posa de manifest com aquestes han donat lloc a les funcions doblement periòdiques i a la inversa de les funcions el·líptiques. Cita un cop més els principals autors associats amb aquests temes, Legendre, Abel i Jacobi. En el tema dels nombres complexos, fa un resum dels autors que se n'han ocupat, als quals cita, per l'ordre en què van anar apareixent: Buée, Argand, François, Mourey, Riemann, Hamilton, Cauchy, Bellavitis, Möbius, Grassmann, Hoüel, Laisant, Casoratti, Dini, Beltrami i Macfarlane. Cal assenyalar que omet, i no per ignorància, ja que l'havia citat anteriorment, Hankel, autor d'un estudi fonamental sobre els nombres complexos, però defensor de les “matemáticas como puramente intelectuales, pura teoría de formas, que tiene por objeto, no la combinación de cantidades o sus imágenes, los números, sino los objetos del pensamiento a los cuales les pueden corresponder objetos o relaciones aun cuando tal correspondencia no sea necesaria”. Clarament aquest matemàtic no podia ser del grat de Clariana, perquè és “massa idealista”, no es manté en la famosa “línia d'intersecció dels dos mons”.

En la darrera part del discurs ens posa al dia dels autors que han escrit sobre teoria de nombres, com Dirichlet, Dedekind, Kummer, Kronecker i Césaro, que havien obtingut notables relacions entre nombres i funcions el·líptiques. També sobre els que han tractat l'espai de  $n$  dimensions, com Grassmann, Cauchy, Cayley, Clifford, Jordan, Darboux, Helmholtz i d'altres, entre els quals incorpora Klein i Lie. També s'ocupa dels que tractaren de la teoria de substitucions i les formes algèbriques, com ara Abel, Galois, Boole, Salmon, Hermite i Clebsch entre d'altres. Acaba aquesta part del seu discurs amb la referència a la naixent lògica matemàtica: Boole, Schröder i Peano; a la divisió que va establir Klein entre els metodòlegs de les matemàtiques en lògics, formalistes i intuicionistes, a la discussió última de les funcions abelianes per Hurwitz i a la teoria de grups de transformacions de Sophus Lie.

Aquesta mostra d'erudició ensenya que Clariana havia treballat intensament i també que havia anant adquirint una idea molt precisa de les necessitats que haurien de tenir els estudiants i els professors. Se sent desbordat davant de l'enorme extensió que abasta el camp matemàtic i creu que “ha llegado el momento preciso de que los hombres más notables de las distintas naciones se reúnan para encauzar esa infinidad de conocimientos, y a semejanza del cura en el pueblo de Don Quijote, se lleven al fuego todos aquellos libros que no sirven más que para calentar la cabeza sin resultado científico verdadero”. També sent inquietud per l'entorn universitari i docent que l'envolta. A la universitat l'ensenyament ha canviat i ha recollit en els seus programes moltes de les propostes que Clariana ha anat plantejant al llarg dels anys, però en acabar la seva “Oración” fa un advertiment sobre el fet que “los adelantamientos en la ciencia deben realizarse con precaución, porque de lo contrario el entusiasmo del catedrático puede trocarse

en decepción, al ver que hay bachilleres que ignoran los más elementales rudimentos de aritmética, así como alumnos de Análisis y Cálculos que no alcanzan a resolver una ecuación ni, mucho menos, escribir una integral de Euler”.

Amb “Breve estudio crítico acerca de la Matemática en el siglo XIX” (Clariana, 1899) inaugura el curs 1899-1900 a l’Acadèmia i, com el seu títol indica, pretén fer un balanç, matemàticament parlant, del segle que s’acaba. Res de nou respecte a les memòries anteriors des del punt de vista ideològic, però són interessants les novetats que hi incorpora: les superfícies analagmàtiques (la qual cosa significa que ha llegit Klein i Lie), les integrals curvilínies de Neumann, l’obra de Halphen i els *Éléments* de Tannery i Molk, director de la important *Enciclopèdia de les Ciències Matemàtiques* que es va publicar entre 1904 i 1916, les funcions de Fuchs i les notes de Poincaré i de Brioschi. Aquí, gairebé per primer cop, cita revistes de matemàtiques, com ara l’*Acta Mathematica* de Mittag-Leffler, el *Journal des Mathématiques* de Liouville i els *Nouvelles Annales* de Terquem. Això mostra que Clariana havia completat el cicle recorregut pels millors matemàtics de la seva generació: havia passat de ser un matemàtic erudit a ser un matemàtic que seguia l’evolució dels problemes i els podia entendre i dir-hi alguna cosa.

## **Darrers anys. El pas per l’Escola d’Enginyers Industrials. La polèmica amb Terradas**

Ja hem dit que Clariana emprengué, entre 1892 i 1902, una campanya per aconseguir incrementar el nombre d’hores destinades a l’assignatura de Càlcul. El maig de 1902 el Ministeri confirma la denegació de la petició, amb la qual cosa Clariana, momentàniament desanimat, dirigeix els seus ulls cap un altre lloc: l’Escola d’Enginyers Industrials, que entre 1873 i 1927 comparteix locals amb la Facultat de Ciències a l’edifici de la plaça de la Universitat, dissenyat per Elies Rogent. La carrera d’enginyeria industrial acaba de ser profundament reformada aquell mateix any 1902, en gran part com a conseqüència de la necessitat d’homogeneïtzar els ensenyaments de les tres escoles llavors existents: la de Barcelona (1851), la de Bilbao (1899) i la recentment reoberta Escola Central de Madrid (1901). El pla de 1902 suposa, entre altres moltes coses (Lusa, 1975), una nova estructuració de l’ensenyament de les matemàtiques que, a més de les assignatures presents en el temible ingrés, consta de l’Análisis matemático hasta las aplicaciones geométricas del Cálculo diferencial, el primer curs, i del Cálculo integral y de variaciones, mecánica racional, el segon. Clariana presenta la instància per optar a la càtedra de Càlcul integral i n’és nomenat catedràtic interí el 23 d’octubre de 1902. Aquest nomenament comporta fer-se càrrec de la càtedra de Geometria de l’Escola d’Arts i Oficis agregada a la d’Enginyers.





Figura 5. Vista de la construcció del nou edifici de la Universitat de Barcelona, dissenyat per Elies Rogent, a la plaça de la Universitat.

Clariana s'incorpora amb entusiasme a la seva càtedra a l'Escola on es va formar, tot i que en els seus temps d'estudiant les classes s'impartien a l'antic convent de Sant Sebastià, al costat de la Llotja. Té la responsabilitat de posar en marxa la nova assignatura de Càlcul integral, però està molt clar que també dissenya l'Anàlisi de primer. N'hi ha prou de veure com comença la primera lliçó de Càlcul diferencial: "Mètodes infinitesimals. Importància del mètode Leibnitzia". I després: "Quantitats que difereixen entre elles *indefinidament* poc". El segell de Clariana salta a la vista, cosa que lògicament també passa amb el programa de Càlcul integral, on apareix gran part de la matèria que configurava el seu curs de Complement del càlcul a la Facultat: funcions isòtropes, polinomis de Legendre i les seves generalitzacions (les famoses *laureanas* de Clariana). A la part corresponent a la mecànica racional, pot permetre's de lluir els seus coneixements d'enginyeria.

Clariana romandrà només cinc cursos a l'Escola d'Enginyers Industrials. El 1907, hi ha un nou canvi de pla d'estudis; les dues càtedres de matemàtiques surten a oposició. La d'Anàlisi l'ocupa Paulí Castells, que des del 1905 és professor auxiliar de l'assignatura de Càlcul integral; Ferran Tallada guanyarà la càtedra que deixa vacant Clariana, que a principi del curs 1907-1908 es troba de nou a la Facultat de



Ciències, amb la seva nova categoria de catedràtic de terme, que suposa la culminació de la seva trajectòria professional.

Com hem explicat, a la Facultat, Clariana torna a la càrrega en la seva decisió d'eleva el nivell dels ensenyaments de càlcul, però ara ja no demana més hores, sinó que reclama —i aconsegueix— la creació d'una assignatura de “Complements”, la responsabilitat de la qual li és concedida el 1909, acumulant les dues càtedres de Càlcul. Així continuarà fins al final, estimat pels seus companys i pels seus alumnes, reconeguda la seva vàlua pel món científic i per la ciutadania: el 1881 era catedràtic de la Universitat; el 1888, li donen la medalla d'or de l'Exposició Universal pels seus treballs científics; el 1892 el nomenen corresponsal de l'Acadèmia de Ciències Exactes, Físiques i Naturals de Madrid; el 1893, li donen una medalla d'or a l'Exposició de Chicago pel seu treball sobre integrals eulerianes elaborat conjuntament amb els seus alumnes; el 1906 ingressa al Circolo Matematico di Palermo; el 1908 és vocal de la junta de l'Observatori Fabra; el 1911 és vicepresident de la Societat Astronòmica d'Espanya i Amèrica. I era commendador de l'Orde d'Isabel la Catòlica.

Tot i haver arribat a una fase vital que hauria d'haver estat caracteritzada per la tranquil·litat i l'assossegament, a Clariana encara li està reservada la parti-

cipació en una darrera polèmica, en la qual actuarà amb fogositat, als seixanta-nou anys.

Al llarg del 1910 la *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* de Madrid ha publicat una voluminosa memòria de Clariana titulada “Estudio completo de una clase especial de integrales singulares”. El gener de 1911, l'astrònom J. Comas Solà publica a *La Vanguardia* una ressenya d'aquest treball del seu antic professor plena d'elogis, on en destaca la claredat i l'intel·ligibilitat, i aprofita per arremetre contra aquells que només aprecien els treballs dels estrangers, les persones “a los que ciega la ira cuando un paisano se remonta”, “los que queriendo lucirse se adornan con plumas ajenas, cuando en realidad no son más que inconscientes fusiladores de diversos autores, principalmente alemanes”. Quan Comas Solà escriu això, està profundament enemistat amb el grup de Fontserè i Raurich, que el gener de 1910 han fundat la Societat Astronòmica de Barcelona, les activitats de la qual considera Comas que el marginen o, fins i tot, el desautoritzen públicament com a astrònom, director de l'Observatori Fabra (Roca i Sánchez Ron, 1990). Esteve Terradas ha estat precisament el primer president de la Societat. Comas Solà, per la seva banda, acaba sortint de l'entitat i propiciant la Societat Astronòmica d'Espanya i Amèrica (gener de 1911), que ell presidirà fins la seva mort el 1937, i de la qual Clariana serà immediatament nomenat vicepresident.

L'Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona celebra sessió el 31 de gener de 1911; les ressenyes dels diaris, tant *Las Noticias* com *La Vanguardia*, inclouen el paràgraf següent: “El doctor Esteban Terradas ocupóse de algunos estudios recientes acerca de integrales singulares, exponiendo consideraciones de las que se deduce que ciertos procedimientos ideados para hallar ecuaciones diferenciales que tengan una ecuación dada por integral singular, no resuelven, en general, el problema”. La polèmica està servida i té lloc a *La Vanguardia* al llarg de febrer. El dia 7 apareix una carta de Clariana que comença així: “Siento verdaderamente que el doctor Esteban Terradas se haya olvidado, en un momento de entusiasmo científico, de los deberes que obligan al buen compañerismo, siendo esto causa de tener que intervenir en una cuestión delicada, ya que es del dominio público lo que debía quedar dentro de los muros de un centro docente”. Després, Clariana acusa Terradas de no haver-lo entès i descriu les bases del seu treball “para darse a entender a los que estén un poco avezados en la matemática”. La resposta de Terradas, que apareix el dia següent, és lacònica i brutal: “En contestación al remitido de don Lauro Clariana he de decir: 1.º Que las consideraciones que contiene son esencialmente distintas de las que se hallan en la memoria anteriormente publicada. 2.º Que de las consideraciones que figuran en el remitido unas no constituyen la menor novedad y las demás no tienen ningún interés. 3.º Que mantengo firme lo que expuse en la Academia. 4.º Que no constituye falta de compañerismo probar que un compañero se ha equivocado, recordando, de paso, que en el resumen



de la Academia aprobado por la misma, no se citaba nombre alguno. Y 5.º Que no considero apropiado un periódico de información general para discusiones científicas, pero pienso probar los anteriores extremos 1.º, 2.º y 3.º en la próxima sesión de la Academia a la que espero se dignará asistir el señor Clariana”.

Clariana contesta immediatament, i acusa el seu oponent de manca de cortesia, i respon únicament, però llargament, a la primera afirmació de Terradas. Però aquest compleix el que havia anunciat i el 25 de febrer llegeix a l'Acadèmia la seva memòria “Sobre algunos trabajos recientes acerca de integrales singulares”, on demostra clarament els errors de Clariana. Aquest es defensa amb un fullet editat per ell mateix titulat “Algo referente a cierta clase especial de integrales singulares”, on es veu obligat, per evitar els contraexemples esgrimits per Terradas, a restringir notablement les ambicions del seu procediment, que Clariana continua considerant original i tal vegada fecund “en mans més expertes que les meves”. Tot i el clar significat del desenllaç, la història té un final sorprenent, a càrrec de Comas Solà: la publicació a la seva *Revista de la Sociedad Astronómica de España*, l'octubre del mateix any 1911, d'una ressenya d'aquest últim fullet de Clariana, que acaba així: “En este folleto el Sr. Clariana rebate, fácil y brillantemente, las objeciones que el Sr. Terradas creyó conveniente oponerle, y demuestra una vez más las altas dotes, bien conocidas, que adornan al Sr. Clariana de matemático concienzudo y de sereno criterio. Todos los españoles debemos felicitarnos de contar con hombres de ciencia como D. Lauro Clariana y Ricart, que a sus bellísimas cualidades de profesor añade las de investigador y productor de trabajos matemáticos, realmente originales e importantes”.

La contesa Clariana-Terradas té, vista en perspectiva, molt més valor simbòlic que valor intrínsec per a la matemàtica. És una “escaramussa en la frontera”, en la frontera de dues èpoques, la que s'acaba amb Clariana i la que sembla que comença amb Terradas. Els personatges no podien haver estat més ben escollits per representar aquest drama. Clariana és un matemàtic pràcticament autodidacte, amb una enorme curiositat pels camps més diversos, que s'apropa a la matemàtica europea (francesa i italiana, especialment) a través dels manuals consagrats i de les escasses revistes que van arribant al nostre país. La seva trajectòria, amb els seus viratges, ziga-zagues, avenços i retrocessos, és un reflex de les peripècies polítiques i socials per les quals passen Catalunya i Espanya la segona meitat del segle XIX. Tot i que la seva amplitud de mires el porta a convertir-se en un matemàtic amb una gran cultura enciclopèdica i amb una gran visió de conjunt, va perdre dos grans trets de la seva època, el cantorisme i les geometries no euclidianes, per culpa segurament dels seus prejudicis filosòfico-religiosos. Les seves ànsies per conèixer-ho tot i la necessitat de recuperar els anys d'endarreriment científic del nostre país li van impedir de centrar-se en els seus treballs de recerca.

El 1912 Clariana compleix els setanta anys, edat de jubilació a la Universitat. Tanmateix, el reglament l'autoritza a sol·licitar poder continuar en actiu durant dos anys més, sempre que una comissió de metges dictami favorablement el cas. Clariana sol·licitarà continuar en actiu en dues ocasions, el 1912 i el 1914, i ho va aconseguir.

L'abril de 1913 llegeix a l'Acadèmia el que serà el seu darrer discurs de tipus *panoràmic*: “Rápida excursión a las altas regiones del Análisis matemático”. Més que la seva classificació conceptual de l'anàlisi ens interessa examinar quins coneixements va adquirint, quan ja té setanta-un anys: el teorema de Liapounoff (1907) sobre els problemes d'estabilitat, les representacions asimptòtiques de Poincaré, els últims treballs de Volterra i Hilbert...

Els seus darrers consells, al final d'aquest discurs, semblen un bon resum de la seva vida:

“para que la juventud estudiosa llegue a sentir las bellezas que encierra la ciencia [...] precisa que los encargados de transmitirla la den a conocer con sencillez, claridad y entusiasmo detallando muchos conceptos que nos vienen del extranjero, pues en general son demasiado condensados para nosotros los españoles; los que no piensan así, posible es que sus trabajos pasen como si no fueran, y sin que la buena crítica se entretenga en descifrar los misterios que puedan encerrar sus trabajos, que en general resultan ininteligibles para la mayoría, sin que ello suponga, a veces, superioridad respecto a otros al parecer menos pretenciosos”.

La mort li arriba pràcticament al peu del canó l'11 d'octubre de 1916; tenia setanta-quatre anys.

## Fonts

### Bibliografia científica i tècnica bàsica

- 1876 *Ejercicios y Problemas de Geometría Plana*. Barcelona: Imprenta Librería de Luis Niubó, 203 p. (Atlas de los Ejercicios de Geometría Plana. 24 làmines). Disponible a: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000075134>>
- 1878 a. Importancia del método leibnitziano. *Crónica Científica*. Tom I, 8, p. 169-171. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1596>>
- b. Armonías notables entre el Álgebra y la Trigonometría. *Crónica Científica*. Tom I, 12, p. 265-270. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1596>>
- c. Leves apuntes acerca del infinito matemático. *Crónica Científica*. Tom I, 14, p. 313-317. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1596>>

- d. Nociones de filosofía matemática. *Crónica Científica*. Tom I, 22 i 22, p. 481-487 i p. 505-511. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1596>>
- 1879 a. *Tratado de cinemática pura*. Tarragona: Imprenta de Puigrubí y Aris. 95 p. Disponible a: <<https://bipadi.ub.edu/cdm/compoundobject/collection/matego/id/15679>>
- b. El mundo sideral. *Ateneo Tarraconense de la Clase Obrera*. Tom I, 1, p. 4-6.
- c. La ciència. *Crónica Científica*. Tom II, 35, p. 248-252. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1597>>
- d. Filosofía de la Aritmética. *Ateneo Tarraconense de la Clase Obrera*. Tom I, 6, p. 4-6.
- e. Aplicación de las determinantes a la Geometría. *Crónica Científica*. Tom II, 45, p. 497-500. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1597>>
- 1880 a. Aplicación de las determinantes a la Trigonometría. *Crónica Científica*. Tom III, 57, p. 201-204. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1598>>
- b. Aplicación de las determinantes a la resolución de las ecuaciones de cuarto grado. *Crónica Científica*. Tom III, 66, p. 425-429. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1598>>
- c. Puntos umbilicales del elipsoide. *Crónica Científica*. Tom III, 70, p. 521-524. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1598>>
- 1881 a. Relación entre las dos integrales eulerianas. *Crónica Científica*. Tom IV, 81, p. 209-211. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1599>>
- b. Aspiraciones del Corazón Humano. *Ateneo Tarraconense de la Clase Obrera*. Tom III, 11, p. 4-5.
- 1882 Concepto verdadero de cantidad. *Crónica Científica*. Tom V, 98, p. 25-28. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1600>>

- 1884 *a.* Varias consideraciones filosófico-matemáticas con relación a la idea de los entes infinitos. Discurs de recepció en la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, manuscrit, 47 p.
- b.* Nociones de Trigonometría general. *Crónica Científica*. Tom VII, 158, p. 193-200. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1602>>
- 1885 *a.* Impugnación a la Resolución de la cuadratura del círculo presentada por D. Leoncio Agües. Manuscrit. A: Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, 11 p.
- b.* *Resumen de las lecciones de cálculo diferencial e integral: explicadas en la Universidad de Barcelona*. Barcelona, 654 p.
- c.* Aplicación de las Integrales Eulerianas. *Crónica Científica*. Tom VIII, 188, p. 394-401. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1603>>
- 1886 *a.* Cuaternions. *Crónica Científica*. Tom IX, 206, p. 233-234. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1604>>
- b.* Espíritu matemático en los tiempos modernos. Manuscrit. A: Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, 56 p.
- 1887 *a.* Triángulo cónico de igual parámetro. *Crónica Científica*. Tom X, 223, p. 73-76. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1605>>
- b.* Funciones Matemáticas. Mención honorífica de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid. Inèdit, 821 p.
- c.* Integración de una ecuación diferencial. *Crónica Científica*. Tom X, 240, p. 433-434. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1605>>
- 1888 *a.* Estudios del factor que convierte en integrable una ecuación diferencial de primer orden. *Crónica Científica*. Tom XI, 247, p. 73-83. Disponible a : <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1606>>
- b.* L'esprit des Mathématiques dans les temps modernes. A: *Compte rendu du Congrès Scientifique International des Catholiques*. París: Bureaux des Annales de Philosophie Chrétienne, Cinquième Section, Sciences Naturelles, p. 501-513.

- c. Importancia de las Funciones en General. *Memoria de la Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona* (1888-1889). p. 45.
- 1889 a. Una cuestión de Geometría Analítica. *Crónica Científica*. Tom XIII, 272, p. 85-88. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1607>>
- b. Geometría del porvenir. *Crónica Científica*. Tom XIII, 274, p. 125-129. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1607>>
- c. Algo más sobre una cuestión de Geometría Analítica. *Crónica Científica*. Tom XIII, 277, p. 181-189. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1607>>
- 1890 Sobre el espíritu matemático en los tiempos modernos. *Crónica Científica*. Tom XIII, 294, p. 53-62. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1608>>
- 1891 a. Influence du monde réel et du monde idéal dans l'analyse infinitésimale. *Compte Rendu du Congrès Scientifique International des Catholiques*. París: Alphonse Picard Éditeur, Septième Section, Sciences Mathématiques et Naturelles, p. 74-88. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1609>>
- b. Ecuación de Riccati. *Crónica Científica*. Tom XIX, 323, p. 145-151.
- c. Importancia de las formas congéneres en la Matemática. *El Progreso Matemático*. Any I, 20 agost 1891, núm. 8, p. 203-205. Disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004526980>>
- 1892 a. *Resumen de las lecciones de Cálculo Diferencial e Integral*. Reprografiati. Barcelona, [s. n.], 525 p.
- b. *Complemento a los elementos de Cálculo*. Reprografiati. Barcelona, [s. n.], 524 p.
- c. Introducción al estudio de las integrales eulerianas. *El Progreso Matemático*. Any II, 15 juliol 1892, núm. 19, p. 190-195. Disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004528894>>
- d. Funciones elípticas. *Crónica Científica*. Tom XV, 355, p. 321-328. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/1610>>

e. Polinomios de Legendre. *Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Octubre 1892, vol. 1, núm. 4, p. 73-87. Disponible a: <<http://mdc2.cbuc.cat/cdm/ref/collection/bolRACAB/id/7>>

f. Nuevos puntos de vista en Matemáticas. *El Progreso Matemático*. Any II, 15 novembre 1892, núm. 23, p. 328-332. Disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004529537>>

1893 Euler y sus obras: memoria leída en la sesión celebrada por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona el día 20 de diciembre de 1892. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona Barcelona*. Barcelona: la Academia, 3a època, vol. I, núm. 13, p. 241-254.

1894 a. Principios fundamentales referentes a los grupos de Fuchs. *El Progreso Matemático*. Any IV, núm. 39, p. 97-100 (disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004531924>>); núm. 40, p. 129-132 (disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004532296>>); núm. 42, p. 193-195 (disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004532487>>); núm. 45, p. 269-271 (disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004532721>>).

b. Oración inaugural que en la solemne apertura del curso académico de 1894 a 1895 leyó ante el Claustro de la Universidad de Barcelona el Dr. e ingeniero Lauro Clariana y Ricart: *Desarrollo de la Matemática pura en los tiempos modernos*. Barcelona: J. Jepús, 26 p. Disponible a: <<http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/3682>>

c. Application de la géométrie analytique à la technie musicale. *Compte rendu du troisième Congrès Scientifique International des Catholiques*. Brussel-les: Polleumis et Ceuterick Imprimeurs, Septième Section, Sciences Mathématiques et Naturelles, p. 35-51.

d. Superficie apsidal del elipsoide. *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales*. Vol. XV, núm. 15, p. 449-455.

1896 Elementos de Matemática Astronómica. Inèdit. A: Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona, 13 p.

1897 Sur la variabilité. *Compte rendu du quatrième Congrès Scientifique International des Catholiques*. Friburg: Imprimerie et librairie de L'uvre de Saint-Paul,

Troisième Section, Sciences Philosophiques, p. 72-79. Disponible a: <<https://archive.org/details/compterenduduqua00cong>>

- 1899 Breve estudio crítico acerca de la Matemática en el siglo xix. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona Barcelona*. Barcelona: A. López Robert, 3a época, vol. II, p. 539-562. Disponible a: <<http://bipadi.ub.edu/cdm/ref/collection/mategeo/id/12907>>
- 1900 *a.* Aplicación a la Mecánica de la fórmula de Dirichlet. *El Progreso Matemático*. Any II, sèrie 2, núm. 11, p. 179-185. Disponible a: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0004536503>>
- b.* Trilogía humana según la Matemática Moderna. *Akten des Fünften Internationalen Kongresses Katholischer Gelehrten*. Munic: Von Herder & Co, II Sektion Philosophie, p. 206. Disponible a: <<https://archive.org/details/aktendesfnfteni00mngoog>>
- 1901 *a.* Aplicación de la cantidad infinitamente grande a las funciones elípticas. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Barcelona: la Academia, 3a época, vol. IV, p. 75-82.
- b.* Demostración de la fórmula elíptica de Legendre. *Revista trimestral de matemáticas*. Vol. I, núm. 1, p. 5-10.
- c.* Superficie del elipsoide de revolución con relación a las integrales elípticas. *Revista trimestral de matemáticas*. Vol. I, núm. 4, p. 113-119.
- 1903 *a.* Superior necesidad de hermanar la Matemática con la Filosofía. *Gaceta de matemáticas elementales*. Vol. I, núm. 2, p. 67-68; núm. 4, p. 87-92; núm. 7, p. 180-182; núm. 8, p. 199-200.
- b.* *Conceptos fundamentales del Análisis Matemático*. Barcelona: Imprenta Juan Gili Ed., 189 p. Disponible a: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000137232>>
- 1904 Estudio de las Ecuaciones entre derivadas parciales de cuarto orden con dos variables independientes. *Revista trimestral de matemáticas*. Vol. III, núm. 10, p. 67-74; núm. 11, p. 115-119; núm. 12, p. 177-185; Vol. IV, núm. 13, p. 4-9.



- 1905 *Harmonías entre la Ciencia y la Música. Associació Wagneriana. XXV Conferencias*. Barcelona: Associació Wagneriana, p. 353-385.
- 1906 *a. Breves consideraciones sobre la aceleración central. Gaceta de matemáticas elementales*. Vol. IV, p. 108-112.
- b. Integrales logaritmo-circulares. Gaceta de matemáticas elementales*. Vol. IV, núm. 6, p. 187-202.
- 1908 La metafísica del Cálculo. A: *Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. Madrid: Imprenta E. Arias, vol. II, Sección 1a, Ciencias Matemáticas, p. 219-228.
- 1909 Generalidades y aplicación de las curvas unicursales. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Barcelona: la Academia, 3a época, vol. VII, núm. 16, p. 589-617.
- 1910 *a. Avance de la Ciencia Matemática en España. A: Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. Madrid: Imprenta E. Arias, vol. II, Sección 1a, Ciencias Matemáticas, p. 99-102.
- b. Estudio completo de una clase especial de integrales singulares. Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*. Vol. VIII i IX, p. 642-669; p. 756-770; p. 845-870; p. 976-995; p. 134-144; p. 249-262 i p. 344-355.
- 1911 *Algo referente a cierta clase especial de integrales singulares*. Barcelona: Fidel Giró, Impresor. 16 p.
- 1912 Armonía entre algunas líneas notables. *Revista de la Sociedad Matemática Española*. Vol. III, núm. 10, p. 432-441.
- 1913 *a. Rápida excursión a las altas regiones del Análisis Matemático. Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. Barcelona: la Academia, 3a época, vol. X, núm. 20, p. 375-385.
- b. Secciones Torales con aplicación a la lemniscata de Bernoulli. Revista de la Sociedad Matemática Española*. Any 2, núm. 17, p. 223-231; p. 255-261.
- c. Importancia de la Matemática como modelo de belleza científica, fundamento de la Astronomía y medio poderoso para recabar la verdadera cultura*

social. *Revista de la Sociedad Astronómica de España y América*. Vol. III, núm. 26, p. 89-92.

d. Las formas geométricas pertenecientes a la Astronomía. *Revista de la Sociedad Astronómica de España y América*. Vol. IV, núm. 33, p. 26-29.

1914 a. Origen de la curva pseudo-astroide. *Revista de la Sociedad Matemática Española*. Any 3, núm. 28, p. 225-247.

b. Nuevo procedimiento para la determinación del área correspondiente a la curva pseudo astroide. *Revista de la Sociedad Matemática Española*. Vol. IV, p. 5-7.

### **Bibliografia general**

Agustí, J. *Ciència i tècnica a Catalunya en el segle XVIII: la introducció de la màquina de vapor*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. 1983, 196 p.

Barca, F. X. La Càtedra de Matemàtiques de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona (1766-1870). A: Navarro, V. et al. (coords.). *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 1993, p. 91-105.

Bernalte, A.; Llombart, J. Els matemàtics professionals barcelonins en una polèmica sobre la quadratura del cercle. A: Camarasa, J. M.; Mielgo, H.; Roca, A. (coords.). *Actes de les I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 1994, p. 223-234.

Clariana Clarós, L. Biografia y bibliografía del matemático Lauro Clariana Ricart. A: Navarro, V. et al. (coords.). *Actes de les II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 1993, p. 131-140.

Garma, S. Las matemáticas en España en la primera mitad del siglo xx. A: *XV Jornadas Luso-espanholas de matematica*. Évora: Universidade de Évora, 1990, vol. VI, p. 3-69.

Garma, S. Competencia matemática entre las universidades de Madrid y Barcelona. *Arbor*. Maig 1994, p. 131-160.

Garma, S.; Pérez-Garzón, J. S.; Peset, J. L. *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*. Madrid: Siglo XXI, 1978, 244 p.

Lusa, G. *Las Matemáticas y la Ingeniería Industrial 1850-1975*. Tesis doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, 1975, 753 p.

Lusa, G. Evolución histórica de la enseñanza de las Matemáticas en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales. A: *Primer Encuentro de Departamentos de Matemáticas de Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales: Actas*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago. p. 1-93.

Lusa, G. La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. I, 1996, p. 1-51. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/959>>

Lusa, G. Industrialización y educación: los ingenieros industriales (Barcelona 1851-1886). A: Enrich, R. et al. (eds.). *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*. Sabadell: Museu d'Història de Sabadell, 1994, p. 61-80.

Lusa, G. Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los Ingenieros Industriales (Barcelona, 1851-1910). A: Garma, S.; Flament, D.; Navarro, V. (eds.). *Encuentro de investigadores hispano-franceses sobre la historia y la filosofía de la matemática*. Madrid: Comunidad de Madrid/CSIC, 1994, p. 335-365.

Lusa, G. Matemáticas en la Ingeniería: el cálculo infinitesimal durante la 2.ª mitad del siglo xix. A: Camarasa, J. M.; Mielgo, H.; Roca, A. (coords.). *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 1994, p. 263-282.

Orts Aracil, J. M. Don Lauro Clariana Ricart. *Revista de la Sociedad Matemática Española*. 1917, vol. 62, núm. 52, p. 58-64.

Peset, M.; Peset, J. L. *La universidad española (siglos XVIII y XIX)*. Madrid: Taurus. 1974, 807 p.

Roca Rosell, A.; Sánchez Ron, J. M. *Esteban Terradas (1883-1950)*. Barcelona: INTA/Serbal, 1990, 358 p.

Soldevila, F. *Barcelona sense universitat i la restauració de la Universitat de Barcelona*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1938, 213 p.

# Balmes: las matemáticas del industrialismo

Guillermo Lusa Monforte

Comunicación presentada en la VI Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica, Barcelona-Vic, 2000.

## Balmes: filosofía y matemáticas

La faceta de Balmes como apologético, como publicista católico, ha colocado en un segundo plano su actividad como propagandista del industrialismo catalán y su interesante obra en el campo del periodismo político. Lo mismo ocurre con su obra en el ámbito de las matemáticas<sup>1</sup>.

Los conceptos fundamentales de la matemática —espacio, tiempo, número, sucesión, unidad y pluralidad, finitud e infinitud, continuidad y divisibilidad del espacio y del tiempo, etc. — aparecen en numerosas ocasiones en su principal obra de carácter filosófico, su *Filosofía fundamental* (1846). Muchas de sus argumentaciones filosóficas aparecen impregnadas de razonamientos de tipo matemático, tomados del álgebra, de la geometría y del cálculo infinitesimal (“el álgebra sublime”).

Balmes analiza las teorías de Descartes, Leibniz, Clarke, Vico, Kant, Locke, Condillac, etc., y cuando se muestra conforme con las opiniones de algunos de estos autores —por ejemplo, con Kant— acaba casi siempre diciendo que es porque en el fondo dicen lo mismo que en su día afirmaron los escolásticos<sup>2</sup>. Pero Balmes no menciona

<sup>1</sup> Después de presentar oralmente esta comunicación en la VI Trobada (27 de octubre de 2000), he conocido la existencia y he examinado el artículo de Núñez, J.M. La cultura matemàtica en l'obra de Jaume Balmes”. *Ausa*. 1995, vol. xvi, núm. 135, p. 267-276 (disponible en: <<http://www.raco.cat/index.php/Ausa/article/view/38359/38232>>). El artículo está dedicado a estudiar la formación matemática de Balmes y a la influencia ejercida por el Compendio de Vallejo (disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000134175>>), así como a analizar los artículos de índole matemática recogidos en los *Escritos póstumos* de Balmes (disponible en: <<http://www.cervantesvirtual.com/obra/escritos-postumos>>).

<sup>2</sup> Aunque Balmes precisa: “Nótese bien que yo no me propongo descubrir en las obras de los escolásticos el sistema de la *crítica de la razón pura*; y que me limito a consignar un hecho poco conocido, cual es el que lo bueno, lo fundamental, lo concluyente que se halla en el sistema del filósofo alemán contra el sensualismo de Condillac, lo habían dicho siglos antes los escolásticos. ¿Debemos inferir de esto que la doctrina de Kant haya sido tomada de dichos autores? No lo sé; pero creo que se podría afirmar, con algún fundamento, no ser imposible que el filósofo alemán, hombre muy laborioso, de vasta lectura y de felicísima memoria, hubiese recibido inspiraciones cuya reminiscencia se trasluciese en sus doctrinas. Sin ser plagio, puede un escritor verter, como propias, ideas que no le pertenecen. Muy a menudo se verifica que el hombre se figura crear, cuando no hace más que recordar”. *Filosofía fundamental*, libro IV, cap. VIII. Véase también la nota sobre el capítulo XIX del libro III.

en esta obra a ningún matemático importante del siglo XIX, y cuando se atreve a sostener ideas propias en torno a alguna de las ideas fundamentales –por ejemplo, respecto al infinito actual– se mantiene en la más estricta ortodoxia escolástica (es decir, en el marco eudoxo–aristotélico), negando la posibilidad del infinito actual, al que vincula con el ateísmo de los “filósofos modernos”<sup>3</sup>. Estas convicciones balmesianas –la tradición filosófica de “las sanas doctrinas”– se transmitirán, por vía interpuesta del Padre Mendive, hasta Lauro Clariana (1842-1916)<sup>4</sup>, catedrático de Matemáticas de la Universidad de Barcelona en la época en que George Cantor (1845-1918) ya había abierto las puertas de la matemática transfinita.

Pero no quiero ocuparme de la relación de Balmes con la matemática teórica de su tiempo. En la presente comunicación pretendo examinar el papel que Balmes asignaba a las matemáticas como base del progreso industrial, estudiando dos textos que escribió cuando obtuvo la cátedra de Matemáticas de Vic, en 1837: la “Memoria previa” –el plan de enseñanza para la cátedra de Matemáticas de Vic– y el “Discurso inaugural de la cátedra de Matemáticas de Vic”, pronunciado en 1.º de octubre de 1837<sup>5</sup>.

## Balmes, industrialista

En varias series de artículos publicados en 1843-1844 en la revista *La Sociedad*<sup>6</sup>, Balmes se revela como un inteligente analista de la Cataluña de su tiempo, “la única provincia que participa propiamente hablando del movimiento industrial europeo”:

- <sup>3</sup> Aunque también figuran dispersas en otras obras, las ideas fundamentales de Balmes acerca del infinito están condensadas en el libro VIII de su *Filosofía fundamental*, titulado precisamente “Lo infinito”. Balmes combate a los “modernos filósofos”, al panteísmo, al que califica de “ateísmo disfrazado”, de “ateísmo que se avergüenza de presentarse como tal” y que para ello “se aviene con el infinito”.
- <sup>4</sup> Acerca de este matemático barcelonés, católico militante, véase Garma, S.; Lusa, G. Laur Clariana i Ricart (1842-1916). L'assimilació de la matemàtica del segle XIX. En: Camarasa, J. M.; Roca, A. (dir.). *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, 1995, vol. I, p. 523-564.
- <sup>5</sup> Ambos textos figuran en el tomo VIII de las *Obras completas* de Balmes, publicadas en 1948, Madrid, Biblioteca de Autores Cristianos, p. 546-561 y p. 562-582, respectivamente (disponible en: <https://archive.org/details/obrascompletas08balm>). Fueron publicados por primera vez en 1850, en un volumen titulado *Escritos póstumos del Dr. D. Jaime Balmes*, Barcelona, Impr. de A. Brusi.
- <sup>6</sup> “La suerte de Cataluña” (15 de marzo de 1843), “Medios que debe emplear Cataluña para evitar su desgracia y acrecentar su prosperidad” (1 de abril de 1843), “Medios morales que debe emplear Cataluña para evitar su desgracia y promover su felicidad” (15 de abril de 1843), “Cataluña. Consideraciones sobre la conducta que deben observar las clases ricas con respecto a las pobres” (1 de mayo de 1843) y “Barcelona” (cinco artículos, de 1 de marzo de 1844 a 7 de septiembre de 1844). *La Sociedad. Revista religiosa, filosófica, política y literaria, por D. Jaime Balmes. presbítero*. Barcelona, 4.ª edición, 1873.

“Cuando se pasa de Cataluña al extranjero, nada se observa que no sea una especie de continuación de lo que aquí se ha visto. Diríase que el viaje se hace dentro de una misma nación, de una a otra provincia; pero al salir del Principado para lo interior de España, entonces parece que en realidad se ha dejado la patria y se entra en países extraños. [...] Cataluña se halla en un estado excepcional con respecto a las demás provincias, así en lo tocante a la riqueza pública como en lo relativo a las ideas, costumbres, hábitos e índole de los habitantes. En brevísimo tiempo, se han levantado como por encanto en su populosa capital, cien y cien establecimientos fabriles, se han puesto en circulación cuantiosos capitales, el resto del principado participa en el movimiento; y en el mediodía de Europa se ha presentado el singular fenómeno, tanto más notable cuanto más aislado, de una provincia industriosa y floreciente semejante a las que admira el viajero en los países del Norte. Con la protección del sistema prohibitivo, ha podido extenderse a los mercados de la costa y del interior de la Península; y la industria inglesa, que se ha encontrado con un rival que comenzaba a hacerse respetar, ha conocido desde luego la necesidad de abatirle”.

Digamos –casi entre paréntesis– que Balmes no atribuía esas diferencias entre Cataluña y las provincias del interior de España al “espíritu de provincialismo de Cataluña”, ni a “espíritus de independencia o de inveterados odios contra Castilla, ni al deseo de restablecimiento de los antiguos fueros”. Para Balmes, las diferencias no provenían del pasado, sino del presente: Cataluña estaba viviendo las transformaciones propias de la industrialización europea, mientras que ese proceso no había empezado todavía en otras partes de España.

Para “acrecentar la prosperidad de Cataluña” y “evitar su desgracia”, Balmes proponía un conjunto de medios materiales, políticos y morales. Entre los primeros, desarrollar equilibradamente la industria, sin limitarse al sector algodonero, así como mejorar el estado de las comunicaciones y continuar el progreso de la agricultura, con la construcción de canales de riego. También señalaba que, “aunque se ha importado entre nosotros el espíritu industrial y mercantil, no ha prendido como era de esperar el espíritu de asociación”. Pero la mayor importancia en este epígrafe de medios materiales la concedía a la enseñanza de las ciencias mecánicas y químicas, para “propagar las luces necesarias al progreso de las artes que de ella dependen”. Para Balmes, la proverbial habilidad de los operarios de la Gran Bretaña no es sino el fruto de “la buena enseñanza con que se los prepara”. En Inglaterra “se han fundado establecimientos para la instrucción de los operarios, en los que aprenden los principios de geometría, de mecánica, de física, de química, que luego les sirven en extremo para adelantar y perfeccionarse en sus respectivas profesiones”. Algo semejante hay que hacer en Cataluña –proseguía nuestro autor– puesto que “la industria no puede decirse que esté hondamente arraigada en un país hasta que los conocimientos de sus habitantes se hallan en el conveniente nivel”. No es

suficiente con la importación de máquinas: “hay que cuidar al mismo tiempo que se vayan formando operarios aptos, directores capaces”, para que “no nos veamos precisados a recibir de los extranjeros esa clase de auxilios”.

## La cátedra de matemáticas de Vic (1837)

Como veremos, estas observaciones y propuestas balmesianas de 1843 son absolutamente coherentes con las ideas recogidas en los dos escritos de Vic de 1837. En 1835, después de la quema de conventos y la consiguiente política de desamortización y secularización, se cerraron muchas escuelas religiosas. Diversas entidades culturales y filantrópicas –como la Academia Barcinonense de Primera Instrucción, la Sociedad de Amigos de la Instrucción y la Sociedad Barcelonesa de Amigos del País– se dispusieron a llenar ese hueco, creando centros de primera enseñanza, primero en Barcelona, y después promoviendo la fundación de diversas cátedras en varias ciudades de Cataluña. A finales de 1835 la delegación en Vic de la Sociedad Barcelonesa de Amigos del País propuso al Ayuntamiento la creación de cátedras de matemáticas y de dibujo. El plan de las clases de matemáticas, presentado en abril de 1836, señalaba que el curso se dividiría en dos años: en el primero se explicaría toda la aritmética y el álgebra hasta la resolución de las ecuaciones de segundo grado; también se incluirían aplicaciones al cálculo mercantil y geometría elemental. En el segundo año se explicaría geometría práctica y trigonometría, la aplicación del álgebra a la geometría y principios de mecánica y dinámica. La cátedra estaba dotada con 6.000 reales anuales<sup>7</sup>.

Al concurso para proveer la cátedra de matemáticas se presentaron otras dos personas, además de Balmes: un maestro y un oficial de artillería, que ya tenían experiencia docente. Según cuenta uno de sus biógrafos de primera hora, su amigo Benito García de los Santos<sup>8</sup>, Balmes se presentó al presidente del tribunal, quien le preguntó si había estudiado matemáticas (en alguna universidad), a lo que nuestro hombre contestó que no, “que las había aprendido”. Para convencerle, Balmes prometió redactar una memoria explicativa del método que pensaba seguir en sus clases. Así lo hizo, y al parecer esta memoria –que es la que enseguida vamos a analizar– fue determinante para el nombramiento de Balmes.

<sup>7</sup> Los datos acerca de la vida de Balmes los tomo de la biografía redactada por Miguel Florí en 1948, y que figura en el primer volumen de las *Obras completas* citadas en una nota anterior (disponible en: <<https://archive.org/details/obrascompletas01balm>>). Florí redactó esa biografía sobre la base de la de Casanovas, I. *Balmes, la seva vida, el seu temps, les seves obres*. Barcelona: Biblioteca Balmes, 1932.

<sup>8</sup> García de los Santos, B. *Vida de Balmes: extracto y análisis de sus obras*. Madrid: Imprenta de la Sociedad de Operarios del Mismo Arte, 1848. Disponible en: <[https://books.google.es/books?id=lt5\\_qpttyiYC](https://books.google.es/books?id=lt5_qpttyiYC)>



Balmes permanecería al frente de la cátedra de Vic durante cuatro cursos académicos, desde octubre de 1837 hasta julio de 1841, fecha en que se traslada a Barcelona con su familia. Durante los años siguientes, hasta su muerte en 1848, vivirá dedicado al periodismo político y a su labor de escritor.

## Las matemáticas del industrialismo

Durante la fase de arranque del proceso de industrialización (últimas décadas del siglo XVIII y primeras del XIX), la dirección técnica de los establecimientos fabriles estuvo a cargo de técnicos empíricos, tanto naturales del país como extranjeros que venían a efectuar el montaje de la maquinaria importada. Era la fase que en Inglaterra se llamó “de cabezas duras y dedos inteligentes”, en la que todavía no existían los ingenieros industriales. Pero en la fase siguiente, a los técnicos ya no les bastaba con la experiencia y la observación; ahora la tecnología se basaba cada vez más en la electricidad y en la química, que requerían una potente base científica. Precisamente para cumplir con este cometido se creó la carrera de Ingeniería Industrial, inspirándose en la primera escuela dedicada específicamente a la “ciencia industrial”, la École Centrale des Arts et Manufactures (1829). En este modelo se inspirarían las escuelas de ingenieros industriales que se fueron creando más tarde en todo el mundo, y, en particular, las españolas<sup>9</sup>.

El pensamiento de Balmes se inscribe, como veremos, en el tránsito entre esas dos fases. En particular, y ciñéndonos a las matemáticas, propugnará la necesidad de su estudio teórico y de su aplicación a las artes industriales. En uno de los capítulos menos citados de *El Criterio* (escrito en 1843) –titulado “La ciencia es muy útil a la práctica” – dice lo siguiente:

“discurren muy mal los que, tratándose de ejecutar, descuidan la ciencia y sólo se atienen a la práctica. [...] Desde que se han cultivado las matemáticas y las ciencias naturales, el progreso de las artes ha sido asombroso. [...] La rutina, que desdeña la ciencia, muestra con semejante desdén un orgullo necio, hijo de la ignorancia. [...] Véase el atraso en que se encuentra España en cuanto a desarrollo material, merced al descuido con que han sido miradas durante largo tiempo las ciencias naturales y exactas; comparémonos con las naciones que no han caído en este error, y nos será fácil palpar la diferencia”.

<sup>9</sup> Grelon, A. La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1996, vol. I, p. 53-81 (disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/262>>); Lusa, G. La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1996, vol. I, p. 1-51 (disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/68>>).

Balmes reconocía que “hay en las ciencias una parte meramente especulativa y que difícilmente puede conducir a resultados prácticos”, pero señalaba que muchas veces esta “inutilidad es sólo aparente, pues andando el tiempo se descubren consecuencias en que no se había reparado”. Y añadía a continuación un ejemplo extraído de las matemáticas: “¿Qué cosa más puramente especulativa, y al parecer más estéril, que las fracciones continuas? Y, no obstante, ellas sirvieron a Huygens para determinar las dimensiones de sus ruedas dentadas en la construcción de su autómatas planetario”<sup>10</sup>. Y remataba su pensamiento con una frase que se convertiría en un lugar común: “La práctica sin la teoría permanece estacionaria, o no adelanta sino con muchísima lentitud; pero, a su vez, la teoría sin la práctica fuera también infructuosa”.

En las primeras líneas de su “Memoria” para optar a la cátedra de Vic, Balmes indica “la dirección que desea dar a la enseñanza”, conforme a su idea del “verdadero objeto del establecimiento de esa cátedra”, que no es otro que “propagar el conocimiento de las matemáticas para el fomento de las ciencias y las artes”. A continuación se pregunta acerca del método más adecuado para el fin expresado, así como de la extensión que debe darse al programa, apuntando a las dificultades para encontrar una buena obra de texto elemental. Por lo que se refiere al método, critica “dos vicios opuestos” muy frecuentes: la “superficialidad y escasez de la rutina” y el “exceso de elevación y abundancia”. Para salvar ambos escollos propone dedicar especial atención a los conceptos fundamentales, a “ciertos puntos capitales dominantes que, una vez entendidos, facilitan la inteligencia de todos los otros”. “El catedrático –prosigue– debe presentar la ciencia bajo un aspecto sencillo para que puedan recoger las luces necesarias para sus respectivas carreras el comerciante, el artesano o el que trate de dedicarse a otros ramos más elevados”. Pero hay que dar

<sup>10</sup> Christiaan Huygens, en su obra *Automatum planetarium* (1682), desarrolla en fracción continua el quebrado  $77708431/2640858$  (relación entre los ángulos girados por la Tierra y Saturno en 365 días), y así diseña una rueda de 206 dientes y un piñón de 6 (véanse los detalles de este desarrollo en Lusa, G. *Complementos de Álgebra y Cálculo*. Barcelona: Departament de Matemàtiques, ETSEIB-UPC, 1982, p. 101-102). Esta noticia relativa a las fracciones continuas aparece en el tercer volumen de Montucla, J. E. *Histoire des Mathématiques*. París: Henri Agasse libraire, 1802 (disponible en: <http://dx.doi.org/10.3931/e-rara-8638>). Existe un ejemplar de la obra de Montucla en el fondo histórico de la biblioteca de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, que –como es bien sabido– nació en 1851 sobre la base de las escuelas de la Junta de Comercio, es decir, entre otras cosas, heredando su patrimonio bibliográfico. Es bien conocido que Balmes escribió *El Criterio* (disponible en: <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmcj898>) entre octubre y noviembre de 1843, cuando huyendo del asedio y bombardeo de Barcelona se refugió en Sant Feliu de Codines y Centelles. ¿Había leído antes el Montucla (en Vic o Barcelona) o lo pudo consultar cuando escribía en el Mas Cerdà de Centelles? Balmes era amigo íntimo de Josep Cerdà, hermano mayor de Ildefons, y socio de Miquel Balmes. No conozco –si es que existe– el inventario de la biblioteca de Ildefons Cerdà.

a la enseñanza una “dirección atinada”, de modo que al cabo de poco tiempo el catedrático “pueda decir a la ciudad: yo he contribuido a mejorar y multiplicar tus fábricas, a dar mayor regularidad, solidez y elegancia a tus edificios, a vivificar y ensanchar tu comercio, a dar mejores direcciones a tus caminos para la mayor rapidez, comodidad y economía en los transportes, a fertilizar y hermostrar tus campiñas con planes de canalización y de riego”. Para rematar este razonamiento, Balmes indica que la principal industria de la ciudad de Vic –los tejidos de algodón– también es deudora de las matemáticas, puesto que “nadie ignora que los conocimientos mecánicos están fundados en los conocimientos matemáticos, tanto que forman un ramo de la parte que se llama matemáticas mixtas”.

Las restantes páginas de la “Memoria” están dedicadas a presentar y comentar el programa de la asignatura, en sus diferentes partes: aritmética, álgebra, geometría elemental, trigonometría rectilínea, geometría práctica, aplicación del álgebra a la geometría y principios de estática y dinámica. El escrito termina analizando el texto propuesto para la enseñanza de la asignatura, el *Compendio de Matemáticas* de Vallejo<sup>11</sup>.

El “Discurso inaugural” complementa y remata los pronunciamientos de la “Memoria”. Comienza con un canto a “los prodigios de la instrucción” y con la denuncia al “inmenso y funesto vacío que deja su olvido”, lo cual tiene su mérito si se tiene en cuenta que muy pocos años antes un clérigo que gozaba de notable predicamento en la ciudad –el dominico Francisco Xarrié<sup>12</sup>– había hecho un panegírico de la ignorancia en un discurso pronunciado en una de las fiestas más solemnes. Después Balmes expone su tesis principal: “la situación actual de la sociedad con respecto a la industria y comercio y razones morales de alta importancia exigen el fomento de las matemáticas y del dibujo”. La industria y el comercio se han colocado en una posición tan ventajosa y dominante –prosigue Balmes– “que han llegado a crear en el centro de la sociedad un poder de nueva clase. La nación que desprecie el fomento

---

<sup>11</sup> La influencia de este texto en Onofre Novellas –el principal matemático de Cataluña durante la época de Balmes– ha sido estudiada por Barca, F. X. *L'ensenyament de les matemàtiques a Barcelona durant la primera meitat del segle XIX. Memòria de mestratge en Història de les Ciències*. Universitat Autònoma de Barcelona, 1995. Véase también Garma, S. Las matemáticas en España en los principios del siglo XIX. D. Joseph Mariano Vallejo. *Revista de Occidente*. 1973, núm. 118, p. 105-114.

<sup>12</sup> Xarrié había sido profesor y examinador de Balmes en la Universidad de Cervera. Más tarde fue uno de los principales animadores de “una especie de universidad carlista en miniatura” –dependiente de la carlista Junta Superior Gubernativa del Principado de Cataluña– constituida a imitación de la Universidad de Oñate en el monasterio de Sant Pere de la Portella (Lluçanès), tomando como base a los principales profesores de teología de la Universidad de Cervera, pasados a la facción. La universidad carlista funcionó –primero en Solsona y finalmente en la Portella– entre 1837 y 1840. Estuvo dirigida por Bartolomé Torradella, que fue el último rector de Cervera. Palomeque, A. *Los estudios universitarios en Cataluña bajo la reacción absolutista y el triunfo liberal hasta la reforma de Pidal* (1824-1845). Barcelona: Universidad de Barcelona, 1974, p. 343-345.

de la industria y el comercio se condena a la humillación, a la nulidad política y a la escasez y miseria”. Ahora bien –se pregunta Balmes:

“¿qué adelanto de monta pueden hacer estos ramos sin el auxilio de las matemáticas y dibujo? Utilidad y belleza, he aquí el programa de las artes, y ni una ni otra pueden alcanzarse sin aquellos conocimientos. Sin las matemáticas no puede adelantar ninguno de aquellos ramos que exijan conocimiento de la naturaleza, porque sin ellas es imposible conocerlos; sin el dibujo falta el medio necesario para llevar a cabo los proyectos”.

Balmes declara a continuación que “toda clase de máquinas dependen inmediatamente de las matemáticas”, y critica la ignorancia que de esta ciencia tienen en nuestro país quienes practican unos oficios que la necesitan: mecánicos, albañiles, carpinteros, comerciantes, agricultores. A los comerciantes les dedica un párrafo específico: “Un elemento de vida necesario para el comercio es la facilidad y rapidez de las comunicaciones y transportes, y ¿podrá lograr ninguno de esos extremos sin buenos ingenieros para la construcción de bien calculados caminos y bien dirigidos canales con que se faciliten la comunicación entre las provincias para el cambio de los respectivos artículos y la conducción de las mercancías sobrantes a las fronteras y a las playas?”. Y tras otras diversas argumentaciones, Balmes concluye con una afirmación tajante, que tiene ecos galileanos:

“Las matemáticas son la llave general para todas las ciencias naturales, un medio necesario para todas las operaciones que exijan conocimiento de su naturaleza, porque la naturaleza no revela sus secretos a quien la pregunta desposeído de la geometría y del cálculo. Nada hay más matemático que la misma naturaleza”.

Al acabar su discurso, Balmes aborda una cuestión que apunta directamente a la prédica antiilustrada del padre Xarrié: la pretendida irreligiosidad de los grandes matemáticos, y de los sabios en general. Para refutar este prejuicio, pasa revista a los grandes matemáticos que fueron también piadosos cristianos: Descartes, Pascal, Fermat, Cavalieri, Malebranche, Leibniz, Newton, y afirma decididamente que “la inteligencia divina no está reñida con su hermoso destello, que es la inteligencia humana”, y que, por el contrario, “el verdadero peligro de la juventud está en la ignorancia”.

Desgraciadamente –y esta es una opinión personal– Balmes estropea este bello discurso con un argumento final en defensa de las matemáticas que es más propio del padre Xarrié que de nuestro ilustrado profesor:

“Hay que excitar la afición a las ciencias en los jóvenes para neutralizar con esta pasión tan grande, tan útil y tan pura la funesta violencia de otras pasiones mez-

quinas. [...] Todas las ciencias tienen sus atractivos, pero no hay otra que aventaje ni tal vez iguale a las matemáticas en absorber la atención y en distraer fuertemente el alma de toda clase de objetos”.

¡Lástima! Pero como dice el personaje encarnado por Joe E. Brown en la escena final de *Con faldas y a lo loco* (*Some Like It Hot*, Billy Wilder, 1959), “nadie es perfecto”.

## Epílogo. Algunas huellas de Balmes

La obra de Balmes ha ejercido una notable influencia en el pensamiento católico, y continúa siendo objeto de interés aún en nuestros días, y no sólo para el catolicismo militante<sup>13</sup>. En este breve epílogo quiero tan solo dar cuenta de las dos ocasiones en que –en el curso de mis investigaciones acerca de las matemáticas y de la ingeniería industrial– he tenido la sorpresa (cada vez menor) de toparme con Balmes.

El testimonio de esa primera ocasión en que me encontré con Balmes fuera de su contexto digamos natural consiste en un fragmento –que transcribo sin comentarios– de un largo artículo, no firmado, titulado “Nuestra carrera”, que se publicó en varios números del *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales* a lo largo de 1893. El objetivo general de la serie de artículos era proclamar las virtudes de la carrera de Ingeniería Industrial y de sus titulados, así como demandar más atención hacia una y otros por parte de la Administración. He aquí el fragmento:

“Nuestra carrera pudiera haber prestado grandes servicios al país, con sólo darle la parte, no pequeña, que la incumbe en la enseñanza industrial, de que se halla tan necesitada nuestra patria, y, si no se la ha proscrito de ella, falta muy poco para que así sea. No hay más que leer el magnífico discurso pronunciado en la entonces obscura ciudad de Vich el 1.º de octubre de 1837, para inaugurar la cátedra de Matemáticas, creada a expensas de aquel Ayuntamiento, por aquel gran pensador, la gloria más pura y grande de la España moderna, D. Jaime Balmes, y quedar convencido de la altísima importancia de esta enseñanza, sobre todo si está bien dirigida. El gran publicista, que después admiró a España y al mundo con su saber, tomó por tema «La situación actual de la sociedad, con respecto a la industria y comercio, y razones morales de alta importancia, exigen el fomento de las matemáticas y dibujo». ¡Y qué tema éste tan significativo! Parecía que a un hombre como él, tantos años dedicado al estudio de la filosofía y de la teología, y de todas las ciencias morales y políticas, debía atraerle y dominarle la especulación, el análisis, las matemáticas,

<sup>13</sup> Uno de los libros más recientes que conocemos es Fradera, J. M. *Jaume Balmes. Els fonaments racionals d'una política catòlica*. Vic: Eumo, 1996.

si se quiere, ciencia especulativa a la que era algo dado; pero el dibujo, que tiene su parte material y como terrena, digámoslo así, no era ciertamente de esperar, y más entonces, que no se conocía aún la extensión y grandeza de su sabiduría. Y es que comprendía, y muy bien, lo que tantos, desgraciadamente, desconocen en España; que la enseñanza del pueblo, para fomentar la industria, y las artes en él, no ha de ser enseñanza ideológica, que lleva muchas veces a la superficialidad y a la pedantería, sino la que conduce a saber hacer, a saber ejecutar y trabajar. Y por ello introdujo la palabra *dibujo*, no siendo la cátedra que se inauguraba sino de Matemáticas”<sup>14</sup>.

El segundo encuentro con Balmes –al que ya he hecho alusión al principio de este trabajo– no tiene un carácter tan positivo. Lauro Clariana y Ricart, ingeniero industrial y doctor en ciencias, fue catedrático de Cálculo diferencial e integral de la Universidad de Barcelona entre 1881 y 1916. En su extensa obra publicada ocupan una parte notable sus trabajos sobre fundamentos, historia y filosofía de las matemáticas. Clariana, católico militante, aunque afecto a la actitud conciliadora, “concordista”, aporta su granito de arena a la ofensiva campaña emprendida por los publicistas católicos tras la traducción al castellano en 1876 de la *Historia de los conflictos entre la religión y la ciencia*, de J. W. Draper<sup>15</sup>. Clariana proclama la armonía entre la ciencia y la fe, entre la matemática y la filosofía, pero no cualquier filosofía, sino la “sana y juiciosa filosofía”, que no es otra que las de los escolásticos, la de Balmes (a la que Clariana llega a través de sus amigos, los combativos clérigos Antonio Comella y José Mendive), la de Boussinesq, la de Cauchy (“poco reconocido por ser demasiado católico”) y la de Wronski. Armado de esta filosofía se lanza a la polémica relativa al infinito en matemáticas, que a partir de 1893 –y en relación con las geometrías no euclídeas– enfrentó a los académicos “infinitistas” (Canalda, Mundi) con los “antiinfinitistas” (Domènech Estapà, Clariana). A Clariana no le gustan las tendencias de los nuevos geómetras, “los modernistas de la ciencia que con nuevas y caprichosas hipótesis tienden a un altamente censurable divorcio entre el mundo real y el mundo ideal”. Por eso arremete contra “los perturbadores del orden científico, turba execrable de ateos que infestan hoy en día el campo entero de los humanos conocimientos, ocultándose bajo los nombres de panteístas, darwinistas, evolucionistas y otros parecidos”. “Estas corrientes deletéreas –prosigue Clariana– han llegado a invadir hasta la matemática, no sólo por el deseo de atacar los

<sup>14</sup> Nuestra carrera. *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales*. 15 de noviembre de 1893, tomo XIV, núm. 21, p. 641-642.

<sup>15</sup> Existe una reedición facsímil de la obra de Draper (disponible en: <[http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080044582/1080044582\\_MA.PDF](http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080044582/1080044582_MA.PDF)>), preparada por Diego Núñez (1987), Barcelona, Alta Fulla. Acerca de las controversias entre la ciencia y la religión suscitadas en esta época, véase Glick, T. F. *Darwin en España*. Barcelona: Península, 1982 (disponible en: <[http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1982\\_Glick\\_A338.pdf](http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1982_Glick_A338.pdf)>).

postulados y axiomas de la ciencia, sino por la persistencia en querer conceder carta de naturaleza a ese malhadado infinito, que ha llegado a ser aceptado, por desgracia, hasta por matemáticos de buena fe”<sup>16</sup>. Es la cuestión del infinito actual en matemáticas la que está en juego. Y Clariana toma el campo equivocado –visto desde la asunción universal de la matemática transfinita de George Cantor– al señalar “la confusión que existe entre el infinito y el indefinidamente grande”, y proclamar orgulloso haber sido “el primero en extirpar de una vez para siempre el infinito en mi obra de cálculos, sustituyéndolo por el indefinidamente grande”. La fidelidad de Clariana a la “verdadera y sana filosofía”, es decir, a la escolástica y a la filosofía matemática de Balmes, se convertiría así en un obstáculo para la penetración y difusión entre nosotros de los nuevos fundamentos de la matemática.

---

<sup>16</sup> Clariana, L. Breve estudio crítico acerca de la Matemática en el siglo xix: memoria inaugural leída por el académico numerario Dr. Don Lauro Clariana y Ricart en la sesión de apertura del año 1899 á [sic] 1900 celebrada el día 30 de octubre de 1899. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*. 1899, vol. 2, núm. 27. Disponible en: <<http://bipadi.ub.edu/cdm/ref/collection/mategeo/id/12907>>





# Debates sobre el papel de las matemáticas en la formación de los ingenieros civiles

Guillermo Lusa Monforte

Capítulo del libro de Silva Suárez, Manuel (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. VI, El Ochocientos. De los lenguajes al patrimonio.

Para los ingenieros del Renacimiento y de la Ilustración, las matemáticas son una poderosa herramienta práctica y conceptual, cuyo progreso corre paralelo al de las realizaciones de la ingeniería. No se plantea contradicción alguna entre el instrumento y quien lo utiliza: la naturaleza está escrita en caracteres matemáticos y quienes proyectan la transformación y el dominio de esa naturaleza impulsan también el progreso de las matemáticas<sup>1</sup>.

En el siglo XIX<sup>2</sup>, sin embargo, aparecerá algún elemento de discordia en esa relación hasta entonces aproblemática, al consolidarse la diferenciación entre la actividad de los *científicos* (neologismo que nacerá precisamente en esa centuria) y los ingenieros. Nace el científico profesional o “científico puro”, cuya actividad teórica no tiene por qué tener ya aspiraciones de aplicabilidad. Pero esto no significará, en modo alguno, que los ingenieros dejen libre el campo de la ciencia para los “científicos puros”. Como ha señalado Manuel Silva<sup>3</sup>, “si en el Setecientos el peso mayoritario de la renovación científica hispana recae sobre cuerpos militares, en el siglo XIX gravita en gran parte sobre la ingeniería civil”. Recuérdese, a título de ejemplo significativo, que en la composición inicial de la máxima institución científica del país –la Academia de Ciencias, fundada en

---

<sup>1</sup> Las relaciones entre ciencia e ingeniería, así como el papel desempeñado por las matemáticas en la articulación del discurso de la técnica, han sido tratados en volúmenes anteriores de esta colección. En Silva Suárez, M. (ed.), volumen II, 2005, p. 18-26 y 117-124; y Silva Suárez, M. (ed.), volumen IV, 2007a, p. 37-44 y 140-147.

<sup>2</sup> Los “siglos políticos” no suelen coincidir exactamente con los “siglos cronológicos”. Así, se habla del “gran siglo XVIII” o el “siglo XVIII completo”, que se considera que dura hasta 1815 (Waterloo y el Congreso de Viena). Nosotros, siguiendo a Hobsbawm y otros historiadores, consideraremos que el “siglo XIX político” o “largo siglo XIX” está comprendido, para Europa, entre 1789 (Revolución francesa) y 1914 (estallido de la Primera Guerra Mundial). Para España parece más adecuado iniciar este “siglo XIX político” en 1814 (final de la guerra de la Independencia).

<sup>3</sup> Silva Suárez, M. Presentación. El Ochocientos: de la involución postilustrada y la reconstrucción burguesa. En: Silva Suárez, M. (ed.), volumen IV, 2007a, p. 41.

1847- encontramos ya a nueve ingenieros civiles, y eso que todavía no se habían fundado todas las escuelas<sup>4</sup>.

Desde el punto de vista institucional, esta separación ciencia-ingeniería podría asociarse en España a la creación, en 1857, de las facultades de ciencias. Las fricciones entre ambos colectivos profesionales tomarán muchas veces la forma de polémicas entre los catedráticos de la Facultad y los de las escuelas de ingenieros, especialmente con los de Caminos (las más sonadas, en 1866 y 1886).

Por otro lado, en el seno de la comunidad ingenieril –al margen de las polémicas relacionadas con competencias profesionales o exclusividades de atribuciones– tendrán lugar discusiones de carácter conceptual acerca del papel que deben desempeñar las matemáticas en la formación de los ingenieros. Estas discusiones tuvieron lugar en la mayor parte de las especialidades de ingeniería. En este capítulo se van a examinar con más detalle las que se produjeron en la más representativa e influyente de las ingenierías de cuerpo, la de Caminos, en la ingeniería de carácter profesional libre, la ingeniería Industrial, y en la ingeniería de Montes. También haremos incursiones más breves en la ingeniería de Minas y en el campo de los arquitectos, de los ingenieros agrónomos y de los telegrafistas.

En algunos casos –Industriales y Montes, por ejemplo– las matemáticas servirán de “fiel de la balanza” para determinar el estado de equilibrio existente en un momento dado entre componentes constitutivas de la formación del ingeniero que tienden a estirar en sentidos opuestos: teoría-práctica, para los industriales, ciencias exactas - ciencias naturales, para los forestales. Pero como veremos, aparte de reflejar la lógica preocupación de los responsables, publicistas y dirigentes por conseguir una formación rigurosa y equilibrada para los futuros ingenieros, los debates no pueden ocultar que la reflexión acerca de las matemáticas se debe muchas veces a cuestiones relacionadas con el poder, la influencia y el prestigio del colectivo profesional. Esto está meridianamente claro en el caso de los ingenieros de Caminos, que utilizaron las discusiones acerca de las matemáticas para “marcar territorio” frente a la Universidad, e incluso frente a las disposiciones normativas emanadas de los responsables de instrucción pública.

Hay un último aspecto que es forzoso destacar: todas las especialidades de la ingeniería civil tienen en común, además, el hecho de que las matemáticas han sido utilizadas como instrumento selectivo, como barrera social (económica e ideoló-

<sup>4</sup> Entre los 36 miembros fijados por el decreto fundacional de 25 de febrero de 1847, había cuatro ingenieros de Caminos (J. Subercase, J. García Otero, P. Miranda, J. Del Campo), dos de Minas (J. Ezquerro, R. Amar), dos titulados de la École Centrale de París, que después serían profesores del Real Instituto Industrial (J. Alfonso, C. S. Montesinos) y el que sería primer director de la Escuela de Agrónomos (P. Asensio). Pero también había nueve militares, entre ellos el presidente, A. Remón Zarco del Valle. En 1865, de las 36 medallas académicas, 10 correspondían a ingenieros y 7 a militares, lo cual es una muestra muy gráfica de esa sustitución de los militares por los ingenieros en las instituciones científicas del país.

gica), todo lo “meritocrática” que se quiera, pero barrera al fin y a la postre, para preservar a una “aristocracia de la inteligencia” aislada y encumbrada en la cima de la pirámide clasista.

## **Las matemáticas como pretexto en la lucha por la hegemonía: los ingenieros de Caminos**

A lo largo del siglo XIX, la Escuela de Caminos proporcionó al aparato del Estado unos 950 ingenieros, que realizaron un importante papel en la modernización del país<sup>5</sup>. La selección rigurosa de los aspirantes y la elevada formación impartida por la Escuela confirieron a los ingenieros de Caminos un gran prestigio intelectual y social, que les llevó a formar parte de las élites políticas del país<sup>6</sup>.

Como ha sido señalado abundantemente por los estudiosos, el nivel científico de la Universidad española durante el siglo XIX, especialmente durante su primer tercio, era muy bajo<sup>7</sup>. Por eso no le fue difícil al emergente grupo de los ingenieros de Caminos formar parte de la vanguardia que asimiló las novedades científicas europeas<sup>8</sup>. El cuerpo de ingenieros de Caminos se expresaba públicamente a través de la *Revista de Obras Públicas (ROP)*, en lo sucesivo, fundada por un grupo de profesores de la Escuela en 1853<sup>9</sup>. Examinando esta publicación quincenal podemos hacernos cargo tanto del nivel científico-técnico y de las preocupaciones profesionales de los ingenieros como de sus inquietudes y pronunciamentos políticos.

---

<sup>5</sup> Véase Sáenz Ridruejo, F. Ingeniería de caminos y canales, también de puertos y faros. En: Silva Suárez, M. (ed.), volumen V, 2007b, p. 127-184.

<sup>6</sup> José de Echegaray y Práxedes Mateo Sagasta fueron los mascarones de proa más visibles de este influyente grupo. Véase el apartado V.3 (“Ingenieros de caminos en la política”) del citado artículo de Sáenz Ridruejo, p. 167-175.

<sup>7</sup> Véanse Peset y Peset, 1974; Peset, Garma y Pérez Garzón, 1978; y Puellas, M. de. Educación e ideología en la España contemporánea. Barcelona: Labor, 1991.

<sup>8</sup> Es bien conocido, por ejemplo, el papel que desempeñó Echegaray en la importación y divulgación de la matemática que se conocía en Francia. Véase Sánchez Ron, J. M. *José Echegaray*. Madrid: Biblioteca de la Ciencia Española, 1990. Para situar en su justo lugar al excesivamente glorificado personaje, véanse Garma, S. Echegaray y la Teoría de Galois. En: Lusa, G. y Roca, A. (eds.). *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya*. Barcelona: Institut d’Estudis Catalans, 1987, p. 149-161; y Garma, S. El final de las Matemáticas del siglo XIX: Echegaray. En: *Matemàtics madrileños*. Madrid: Anaya, 2000, p. 141-181.

<sup>9</sup> Los artículos aparecidos en la *ROP*, desde su fundación hasta la actualidad, se pueden consultar en la dirección <<http://ropdigital.ciccp.es>>. ¡Lástima que no se hayan digitalizado los artículos editoriales!

## Los ingenieros de Caminos defienden la autosuficiencia científica de la Escuela

La convulsa historia política de la centuria fue la culpable de las numerosas reformas y contrarreformas que afectaron al sistema educativo español en el siglo XIX. En diversas ocasiones, las reformas dieron lugar a enfrentamientos entre la Escuela y las directrices u órdenes ministeriales, que en algunos casos pusieron de manifiesto la impotencia de las autoridades educativas frente al poder fáctico de los ingenieros de Caminos. Los más sonados tuvieron lugar con motivo de la creación de las escuelas preparatorias (la de 1848-1855 y la de 1886-1892) y por los decretos que obligaban a que los futuros ingenieros hiciesen su preparación científica en la Facultad de Ciencias (1858, 1866)<sup>10</sup>. En esos enfrentamientos, las matemáticas fueron utilizadas como arma arrojadiza por los contendientes.

En las discusiones suscitadas con motivo del establecimiento de la primera Escuela Preparatoria, los ingenieros de Caminos pusieron de manifiesto que las necesidades en formación matemática eran mayores en la Escuela de Caminos que en Minas y en Arquitectura<sup>11</sup>. Este primer obstáculo a la supremacía de Caminos fue salvado con facilidad. Pero los decretos de 1858 que sustraían a las escuelas especiales la formación científica de los ingenieros, llevándola a la recién creada Facultad de Ciencias, suponían un ataque mucho más grave para la autosuficiencia científica de la Escuela de Caminos.

Los argumentos utilizados por los ministros de Fomento que firmaban los decretos –en 1858, Rafael de Bustos, y en 1866, el tristemente célebre Manuel Esquivel– eran de varios tipos. El primero era, lógicamente, la economía que suponía juntar en un solo centro a quienes teóricamente se les iba a impartir una misma formación científica, argumento que ya había sido utilizado para justificar la creación de la primera preparatoria:

“Las carreras facultativas son en su mayor parte aplicaciones de las ciencias exactas y experimentales; tienen, pues, los que a esas carreras se dedican la común necesidad de estar preparados con un mismo estudio abstracto y general”<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Véase la presentación que hace M. Silva Suárez al volumen V, p. 36-52 y 59-69.

<sup>11</sup> En la *ROP* aparecieron diversos artículos de ingenieros de Caminos y de arquitectos. Véanse las referencias en la p. 38 (nota 37) de la citada presentación del volumen V. Para la específica polémica de los ingenieros de Caminos con los arquitectos véase Bonet Correa, A.; Lorenzo, S. y Miranda, F. *La polémica ingenieros-arquitectos en España. Siglo XIX*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos-Ediciones Turner, 1985.

<sup>12</sup> Preámbulo del Real Decreto de 18 de septiembre de 1858 sobre los programas generales de estudios de escuelas y facultades.

Pero esto no era suficiente: el ministro también lanzaba una andanada contra el modo de enseñar las materias científicas en las escuelas, que terminaban por “desnaturalizarlas” y estancarlas en lo “empírico y exclusivo”:

“Una vez organizada la Facultad de Ciencias, así en la Universidad Central como en las de distrito, donde convenga establecer la instrucción preparatoria para las carreras superiores, ofrecerá incontestables ventajas la enseñanza académica de las ciencias puras. Cuando se fuerzan los estudios especulativos para dirigirlos desde luego a una determinada aplicación, llegan a desnaturalizarse hasta el punto de que los alumnos, en vez de alcanzar la especialidad científica que apetecen, caen en lo empírico y exclusivo”.

Para evitar esta degeneración estaba la Facultad de Ciencias, donde los saberes se impartían con amor desinteresado por las ciencias puras:

“Importa, por otra parte, que haya santuarios donde se dé culto a la ciencia por lo que en sí es, por lo que merece, porque satisface una de las más nobles aspiraciones del espíritu. Importa que no aparezca siempre subordinada a miras de inmediata utilidad material [...]; así los mayores progresos en las artes no son de aquel pueblo que ciegamente los busca, sino del que rinde culto a las ciencias, donde las industrias tienen su raíz y fundamento”.

El ministro añadía un argumento que sería utilizado años después, cuando se propuso la creación de la segunda Preparatoria (la EGPIA): el benéfico contacto entre los ingenieros de las diversas especialidades:

“Importa, por último, que cuantos hayan de dedicarse a las varias profesiones, cuya base común consiste en unos mismos estudios, se eduquen por algún tiempo juntos, porque así podrán comprender y sentir la sublime integridad de la ciencia, y en adelante no se mirarán como rivales ni como extraños sino como miembros de una misma comunión, consagrada a la santa obra del progreso general”.

En la práctica, la Escuela de Caminos hizo caso omiso de los decretos de 1858, ya que efectuaba un devastador examen general antes de admitir a los aspirantes que habían aprobado en la Facultad. Ante la ineficacia de los decretos, el Ministerio promulgó otro (21 de febrero de 1859) que eximía a los ingenieros de Caminos de la obligación de cursar su formación científica en la Facultad<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> Véase Apuntes históricos de la Escuela especial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. ROP. 1898, p. 251-255 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1898/1898\\_tomol\\_1177\\_05.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1898/1898_tomol_1177_05.pdf)>) y 261-267 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1898/1898\\_tomol\\_1178\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1898/1898_tomol_1178_03.pdf)>).

Un decreto de Manuel de Orovio<sup>14</sup> de 9 de septiembre de 1866 reformaba la Facultad de Ciencias y fijaba las condiciones para ingresar en las escuelas de ingenieros, obligándoles de nuevo a adquirir su formación científica en la Facultad. Los argumentos de Orovio eran mucho más cínicos que los de su predecesor: las ciencias físico-matemáticas podían ser utilizadas para moldear política e ideológicamente a los estudiantes, preservándoles de otras disciplinas (la filosofía o la economía política). El preámbulo de Orovio —una joya de la oratoria de charanga y pandereta— cantaba las excelencias de la ciencia frente a otros saberes que conducen “a regiones mal sanas” [*sic*] (el énfasis es mío):

“Cuando con los conocimientos filosóficos e históricos se llega a tan lejanos términos en las investigaciones, dando quizá a la razón vuelos que la conducen a regiones mal sanas, que con frecuencia la desvanecen y la precipitan, justo es que tengan la debida protección otras ciencias, cuyo tranquilo y bienintencionado estudio abre las puertas a un mundo de hechos y de ideas que no puede estar cerrado a una generación que asiste maravillada al espectáculo del vapor que horada los montes y del alambre eléctrico que une y comunica el pensamiento y las frases de dos razas. [...] *Las ciencias físico-matemáticas y naturales, rectamente enseñadas y dócilmente aprendidas, en vez de conducir al tétrico desapego de las verdades morales y al cautiverio horrible de la materia, con sus aseveraciones y su ornato consuelan y fortifican el corazón y la cabeza*”.

A todo esto añadía Orovio otros dos argumentos ya utilizados por su predecesor Bustos: la conveniencia de reunir en un mismo centro a los jóvenes que iban a dedicarse a las carreras especiales, y lo pernicioso de los estudios especializados (el énfasis vuelve a ser mío):

“El sistema de separar desde un principio a los jóvenes que se dedican a cada una de las carreras especiales, de aislarlos hasta el punto de que durante seis o más años viva la inteligencia en una tensión continua, siempre con la mira puesta en el mismo fin, siempre con las facultades del alma ocupadas en un solo objeto, produce por necesidad cierta propensión a dar en lo exclusivo, *cierta tristeza de ánimo que agosta y seca las imaginaciones más lozanas, y vuelve amanerados y sombríos los talentos más felices*. [...] No hay riesgo alguno para la instrucción en que los alumnos de las carreras especiales hagan en la Facultad de Ciencias los estudios teóricos de su instituto respectivo; antes bien, suavizándose un tanto *la especie de rígida monotonía que al*

<sup>14</sup> El tristemente célebre Manuel de Orovio se estrenó como ministro de Fomento en 1865 para dirigir la represión que siguió a la “noche de San Daniel”. Sus dos famosas “circulares” estuvieron en el origen de lo que se llamó “cuestión universitaria”. Véanse Peset y Peset, 1974, p. 486-490 y 754-763, así como Jiménez Landi, A. *La Institución Libre de Enseñanza*. Madrid: Taurus, 1973, vol. I, p. 152-161 y 427-486.



*presente constituye por necesidad el carácter de las Escuelas*, los jóvenes harán la mitad de su carrera en agradable comunicación, respirando un mismo ambiente científico, y preparándose para recibir después en los tres años de ampliación y aplicación la sabia y vigorosa enseñanza que distingue y enaltece a nuestras Escuelas especiales”.

Pero después de estas florituras, el ministro no podía ocultar las auténticas razones de la reforma:

“Si se priva a la Facultad de Ciencias de la calidad de Escuela teórica para ciertas profesiones, quedará reducida a la condición de una Facultad en que, estudiándose la ciencia por la ciencia y sin esperanza de ventaja alguna positiva, atraiga contadísimos número de alumnos, y arrastre una existencia lánguida y por demás desdichada”.

He aquí, pues, la madre del cordero: no había suficientes alumnos en la Facultad de Ciencias, y forzoso era reclutarlos en el campo de las escuelas de ingeniería.

Los ingenieros de Caminos respondieron a los empeños ministeriales con dos tipos de argumentos: en primer lugar, insistiendo en el diferente carácter que debían tener la formación matemática del ingeniero y la del científico puro. Pero a esto se añadía una crítica feroz al bajo nivel matemático de la Facultad de Ciencias.

La redacción de la *ROP* escribió un artículo titulado “Inconvenientes de separar la enseñanza de los dos primeros años de la Escuela especial de Caminos”<sup>15</sup>, oponiéndose a volver a una experiencia que “tan funestos resultados había producido en la enseñanza” y afirmando que los buenos resultados de la Escuela de Caminos eran “debidos única y exclusivamente a su organización y carácter especial”, bien diferente de la Universidad:

“La enseñanza de las ciencias físico-matemáticas en las universidades tiene que ser muy general, los alumnos no pueden aprender, ni mucho menos aprovechar en clases numerosas todo lo que el profesor explica, pues la índole misma de estos grandes establecimientos la hace incompatible con la continuada atención que exige la enseñanza profunda de las ciencias, sobre todo en las clases de Cálculo superior, Geometría descriptiva, Mecánica racional y Geodesia, en que los desarrollos largos y complicados que es preciso hacer durante las lecciones, así como la representación de las figuras con todos sus detalles, hace necesario tener siempre fija la atención de los alumnos y seguir las explicaciones en todas sus partes”.

La más enérgica contestación al decreto de Orovio de 1866 también vino de la Escuela de Caminos. El número 22 de la *ROP* (15 de octubre de 1866) se abrió con

<sup>15</sup> *ROP*. núm. 18, septiembre de 1858. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1858/1858\\_tomol\\_18\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1858/1858_tomol_18_01.pdf)>

un artículo sin firma –atribuido unánimemente a Echegaray– titulado “Sobre la reforma de la facultad de ciencias y de las Escuelas especiales”, cuyo propósito era “levantar nuestra voz en defensa de la enseñanza de las ciencias físico-matemáticas hoy comprometida” por la reforma. En este artículo hay dos líneas de argumentación. En primer lugar, que la diferente naturaleza de la Facultad y de la Escuela impide la enseñanza en común. En segundo lugar, que el plan diseñado para la Facultad es inadecuado, científicamente atrasado, envejecido, y que supone por lo tanto un retroceso respecto a lo existente.

“El principal error del decreto es pretender unir enseñanzas radicalmente distintas. Un abismo media entre la Facultad y las Escuelas especiales, ya por la índole de las materias, ya por la extensión y tendencia con que deban estudiarse las que puedan ser comunes. O la primera pierde todo su valor científico y desciende y se arrastra por lo más bajo de las matemáticas elementales, o se sacrifica a la juventud que se dedica a las carreras de Caminos, Minas, etc., obligándola a estudiar abstracciones científicas y elevadas teorías, inútiles bajo el punto de vista práctico para la especialidad a la que aspira”.

Más adelante señalaba otras causas de tipo práctico que a su juicio hacían inadecuada la asistencia de los futuros ingenieros a la Facultad: las clases numerosas y el ambiente excesivamente alegre:

“¿Quién ignora que, sea cual fuere la inteligencia y el celo de los profesores, nunca en clases numerosas se enseñan con profundidad y solidez las ciencias matemáticas? Aunque Cauchy, aunque Poisson, aunque Lagrange, aunque el mismo Newton enseñase en la Universidad analítica, o cálculo, o mecánica, dadas las actuales circunstancias –es decir, cursos de cinco o seis meses, salpicados de infinitas fiestas y vacaciones, y 150 o 200 jóvenes de 15, 16 y 17 años– nosotros afirmamos con seguridad absoluta que nada conseguiría, y que serían estériles todos sus esfuerzos. [...] ¡Qué mal se avienen la severa y provechosa disciplina de las escuelas especiales con la natural libertad de que gozarán los jóvenes en los primeros años de estudios universitarios, lo cual es inevitable donde se reúnen miles de estudiantes!

[...] Dividir la enseñanza de las matemáticas en las varias escuelas especiales es el único medio de que sea provechosa, intensa, verdadera; centralizarla en un establecimiento, llámese Universidad, Colegio politécnico o Facultad de ciencias, es hacerla imposible”.

El articulista dedicaba el resto de su escrito a criticar la propuesta de reforma de la Facultad de Ciencias, por su bajo nivel matemático:

“El programa de los estudios que la facultad de ciencias abarca no ha de dar gran idea de nosotros en el extranjero, y basta pasar la vista por las materias que comprenden los cuatro años de la enseñanza para convencerse que la tan ansiada facultad, la que iba a elevarnos al pináculo de la ciencia no es casi otra cosa que la preparación por el Estado para el ingreso en las Escuelas. [...] Las materias comprendidas en el programa de la facultad no representan ciertamente la ciencia moderna. ¿Dónde está en el programa de la facultad una clase de álgebra superior como la que –no hoy, sino 18 años ha– explicaba brillantemente Mr. Serret en la Sorbonne? La asignatura que el decreto titula Complemento de álgebra será, cuanto más, teoría general de ecuaciones con la extensión de las obras elementales; pero no comprenderá la teoría de los determinantes, ni las congruencias, ni las factoriales, ni la teoría de las sustituciones, ni los trabajos de Abel, Galois, Hermite y tantos otros geómetras: y sin embargo todo esto debía enseñarse en la facultad, si ha de sufrir sin desdoro el parangón con otras facultades del extranjero.

¿Dónde está una clase de geometría superior? El eminente geómetra francés Mr. Chasles la explicaba 20 años ha en la facultad de ciencias de París: en la Universidad de Madrid nunca se ha explicado, ni en el nuevo plan aparece; de suerte que nuestros doctores en ciencias matemáticas y físicas alcanzarán su borla sin saber que existen relaciones anarmónicas, sistemas homográficos, puntos en involución y figuras homológicas”.

Como en otras tantas ocasiones, la polémica fue dirimida por un acontecimiento político: la Revolución gloriosa de septiembre de 1868, que expulsó por primera vez a los Borbones de España. El decreto de “libertad de enseñanza” (21 de octubre de 1868) derogaba las reformas de Orovio y volvía a lo prescrito en la Ley Moyano de 1857. Por lo que se refiere a la Escuela de Caminos, una de las principales repercusiones del decreto consistió en la entrega a la enseñanza libre (las academias privadas) de todas las matemáticas elementales y superiores, y buena parte de las ciencias físico-químicas. El nuevo ministro de Fomento, Ruiz Zorrilla, estaba orgulloso de que esta era

“[...] la más trascendental y fecunda de las reformas, porque así estos establecimientos [las escuelas de ingenieros] quedan reducidos a verdaderos centros especiales de aplicación, sin que los compliquen ni desnaturalicen asignaturas que sólo a la ciencia pura se refieren.

[...] Así se resuelve un conflicto gravísimo que tiempo ha surgió entre la Universidad y las escuelas especiales sobre la reforma de las matemáticas superiores”<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Decreto reorganizando la enseñanza de las escuelas especiales de ingenieros de Caminos, Minas y Montes. *Gaceta de Madrid*. 24 de octubre de 1868. Disponible en: <<https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE//1868/298/A00003-00004.pdf>>

Dada la fuerte presencia de los ingenieros de Caminos entre los dirigentes del “Sexenio democrático” (1868-1874) –Sagasta, Echegaray, pero también otros 19 diputados–, la Escuela mantuvo su autonomía y su influencia intelectual... durante unos cuantos años. El episodio de la Escuela General Preparatoria<sup>17</sup> (1886-1892) resucitaría los debates de 1848-1855, 1857-1858 y 1866-1868, sin ningún argumento nuevo, pero finalmente la idea unificadora desapareció de la escena<sup>18</sup>, con lo que –por lo menos en este aspecto– la Escuela de Caminos podría continuar sin interferencias su trayectoria.

### Polémicas finiseculares sobre el examen de ingreso

La preocupación por la formación impartida en la Escuela, así como por los métodos de selección de los aspirantes, ha sido una constante en los artículos aparecidos en la *ROP*. Hacia finales de siglo, la revista volvió a ser testigo de una discusión en relación con el examen de ingreso. Ahora ya no se trataba de responder a “agresiones exteriores” (iniciativas ministeriales) que intentaban modificar el estatus de la Escuela, sino de discusiones internas en el seno del colectivo de ingenieros de Caminos, en el cual lógicamente existían opiniones diferenciadas acerca de la organización de las enseñanzas. También aquí, como veremos, el quid de la cuestión residirá en las matemáticas.

En los exámenes de 1893 se había implantado una primera prueba escrita, de carácter eliminatorio, que fue objeto de la publicación de una serie de tres artículos escritos por Vicente Machimbarrena<sup>19</sup>, que señalaba lo inadecuado de las pruebas escritas para las asignaturas de matemáticas. A partir de esta motivación, Machimbarrena se ocupaba de otras muchas cuestiones relativas al ingreso, entre ellas la que se refería a la supresión del curso preparatorio, con lo cual los aspirantes “habían sido lanzados a los azares de la enseñanza privada”. Se quejaba el articulista de la “injusticia notoria que suponía la escasa protección que el Estado prestaba a las carreras de ingeniería comparada con la que se otorgaba a las facultades”. Los mé-

<sup>17</sup> Véase volumen V, p. 42-52 y 378-382.

<sup>18</sup> He localizado un intento de crear una escuela general preparatoria... ¡en 1938! (una iniciativa del Ministerio de Educación Nacional del Gobierno franquista de Burgos que no llegaría a materializarse).

<sup>19</sup> Los exámenes de ingreso en la Escuela de Caminos. *ROP*. 1893, vol. 41, tomo I, núm. 30, p. 245-247 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893\\_tomol\\_30\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893_tomol_30_01.pdf)>), núm. 31, p. 253-254 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893\\_tomol\\_31\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893_tomol_31_01.pdf)>), núm. 32, p. 261-264 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893\\_tomol\\_32\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893_tomol_32_01.pdf)>) y núm. 33, p. 269-274 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893\\_tomol\\_33\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1893/1893_tomol_33_01.pdf)>). Vicente Machimbarrena (1865-1949) – de quien hablaremos más adelante – sería director de la Escuela entre 1924 y 1936.

dicos, abogados, etc., podían hacer sus estudios en centros de enseñanza costeados por el Estado, mientras que

“[...] los ingenieros tienen que estudiar cerca de la mitad de su carrera en academias privadas, en donde los honorarios son necesariamente crecidos. Consecuencia de esto es que la provisión del personal de las carreras diversas de ingenieros es patrimonio exclusivo de las clases regularmente acomodadas, lo que pugna con las ideas democráticas de la sociedad moderna”.

Pocos años después, en 1897, la *ROP* publicaba un artículo de José Álvarez y Núñez, presidente de la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos, en el que también se pronunciaba a favor de que el Estado proporcionase enseñanza a los ingenieros y arquitectos, como hacía con los demás profesionales. El autor señalaba que la mayor parte de los aspirantes a las escuelas necesitaban cuatro o más años para la preparación del ingreso en academias particulares, lo cual suponía un gasto de 840 pesetas anuales, con lo que “sólo los hijos de familias medianamente acomodadas pueden seguir algunas de las carreras de ingeniero o arquitecto”. Por ello acababa manifestándose partidario de implantar una escuela preparatoria, eso sí, “sin los defectos de la suprimida en 1892”.

En 1900 se modificó el reglamento del ingreso en la Escuela, de modo que sólo existía un examen teórico-práctico de cálculo infinitesimal y de geometría analítica, exigiéndose para ser admitido a examen la presentación de certificados de haber aprobado en la Facultad de Ciencias los dos cursos de Análisis matemático y los de Geometría y Geometría analítica. La medida provocó las críticas de muchos ingenieros, que volvían a señalar lo inadecuado del carácter abstracto y especulativo de la enseñanza de las matemáticas en las universidades,

“[...] declarando dañoso en alto grado para el porvenir de la Escuela, y por lo tanto para los ingenieros, que se extravíe el criterio de los jóvenes que han de dedicarse a tal profesión, lanzándolos a estudios especulativos en los que parece que hay empeño de hacer antipáticas y odiosas las verdades matemáticas, vistiéndolas con un ropaje pretencioso cual si una ostentosa exhibición de teorías, algunas aún borrosas e incoloras, y otras disfrazadas con nombres modernos, sirviese para enaltecer a los que las profesan”.

Esto contaba Rogelio Inchaurrendieta, director de la Escuela, en un artículo de la *ROP*<sup>20</sup>, señalando por su parte que el sistema vigente antes de la reforma, fundado

<sup>20</sup> Inchaurrendieta, R. Condiciones para el ingreso en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos. *ROP*. 1900, vol. 47, tomo I, núm. 12914, p. 188-189. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900\\_tomol\\_1289\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900_tomol_1289_01.pdf)>

en el examen teórico-práctico de las matemáticas, desde la aritmética hasta el cálculo infinitesimal, no estaba exento de inconvenientes, por lo que era preciso modificarlo. Inchaurrendieta, que se mostraba partidario de la necesidad de proporcionar teorías matemáticas sólidas a los futuros ingenieros, formulaba así su declaración de principios en relación con el papel de las matemáticas para la formación de los ingenieros:

“En la Escuela de Caminos hay virtualmente una declaración grabada en su puerta que dice: que no pretenda pasar por ella quien no domine los problemas elementales sin preocupación ni fatiga como no lo siente para las letras el que lee de corrido. [...] Ardiente defensor, como soy, de los estudios teórico-prácticos, consideraría un grave mal para la Escuela que los ejercicios prácticos debilitasen en lo más mínimo a la solidez de las teorías fundamentales. Opinan algunos que un aumento prudencial de las dificultades y la extensión de la teoría en los primeros estudios de las matemáticas es un bien para los que se dedican a nuestra profesión, porque les sirve de prueba para sus aptitudes y de gimnasia para la inteligencia, enseñándoles a discurrir. Considero útil y justificado que se aspire a ese fin; pero entiendo que este puede conseguirse sin abusar de los teoremas abstrusos y de escasa o de ninguna aplicación. Por eso defiendo la enseñanza desde la aritmética al cálculo, tal como debe darse en las facultades *siempre que se complete con muchos ejercicios prácticos*; pues con ello se somete a los aspirantes a una selección muy conveniente, pues el que no sea capaz de aprender bien los cursos de Facultad hasta la geometría analítica no debe dirigir sus aspiraciones a esta Escuela, como no debe hacerlo el que no tenga voluntad ni gusto para adquirir facilidad y dominio en las aplicaciones. La Escuela de Caminos tiene por misión hacer ingenieros, no maestros de obras o de talleres industriales o artísticos”.

El artículo fue contestado en el número siguiente de la *ROP* por Vicente Machimbarrena<sup>21</sup>, a quien no convencían los razonamientos de Inchaurrendieta, e insistía en la diferencia radical con la que se impartían las asignaturas matemáticas en la Facultad y en las escuelas:

“La ciencia matemática es susceptible de marchar por abstracciones tan radicales, que desde sus alturas hasta se llega a mirar con desprecio a las aplicaciones. ¿No se comete un error trascendental, de principios, orientando las inteligencias de los jóvenes que desean ser ingenieros en direcciones que no deben seguir?”.

Pero además Machimbarrena cargaba contra la Facultad, acusándola de ser un coladero:

---

<sup>21</sup> Machimbarrena, V. El ingreso en la Escuela de Caminos. *ROP*. 1900, vol. 47, tomo I, núm. 1291, p. 203-204. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900\\_tomol\\_1291\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900_tomol_1291_01.pdf)>

“Además de este error de principios y después de tanto lujo de teorías en los programas, viene la realidad a enseñarnos que los alumnos aprueban con relativa facilidad las asignaturas en las facultades de ciencias, por esa benevolencia viciosa característica de nuestros centros universitarios, con lo cual el mal se agrava, porque si es inconveniente perder el tiempo estudiando teorías inútiles para el objeto que cada cual se propone, menos mal cuando se llegan a conocer bien; pero el enmarañar la inteligencia con ideas confusas, casi siempre equivocadas, es un mal gravísimo, difícil de corregir”.

Prosigue Machimbarrena augurando un futuro lleno de fracasos a quienes tengan que pasar por el nuevo procedimiento, exagerando teatralmente los vicios tópicamente propios de la Facultad:

“El resultado del nuevo sistema será que los jóvenes que deseen ser ingenieros de Caminos no pasarán en los dos o tres primeros años de preparación las amargas propias de los exámenes de nuestra Escuela, tan rigurosos, que este año de 60 aspirantes sólo han sido aprobados nueve en Aritmética y Álgebra. Llegarán con facilidad a saber *oficialmente* desde Álgebra hasta Geometría analítica; pero al prepararse para el examen teórico-práctico de Cálculo infinitesimal y Geometría descriptiva se encontrarán con que no saben quitar denominadores, por ser esta una operación demasiado mecánica para perder el tiempo adquiriendo experiencia en ella, y lo mismo digo del manejo fácil de las tablas de logaritmos, vulgaridad del álgebra, impropia de hombres de ciencia, de la determinación de áreas y volúmenes, de la resolución de triángulos y ecuaciones, del cálculo de derivadas, ocupaciones propias de practicones sin elevación de ideas”.

En el número siguiente de la *ROP*, Luis Octavio de Toledo<sup>22</sup>, catedrático de Análisis matemático en la Universidad Central, salió en defensa de la Facultad<sup>23</sup>, señalando que en ella se impartían “algunos conocimientos de carácter más práctico que teórico, como los métodos de Horner y Gräffe para la solución de ecuaciones numéricas, y otros como la teoría de figuras recíprocas, que son la base de la estática gráfica”, que curiosamente no se explicaban en la Escuela, mientras que, por el contrario, en sus programas figuraban materias como la teoría de las formas algebraicas, que -ironizaba Octavio de Toledo- “ignoro qué utilidad práctica pueden prestar al ingeniero”. Pasaba después a rebatir el argumento de la “relativa facilidad con que los alumnos aprueban asignaturas en las facultades”, que consideraba “injurioso para el profesorado”, esgrimiendo los resultados de las últimas convocatorias, y terminaba:

---

<sup>22</sup> Véase su apunte biográfico en M. Silva Suárez (ed.), volumen V, 2007b, p. 685.

<sup>23</sup> En defensa de la Facultad de Ciencias, y en defensa propia. *ROP*. 1900, p. 211-212.

“No tengo interés personal alguno en que la preparación de las escuelas especiales venga o no a nuestra Facultad: es más, creo que, si llega a venir, debe variar su actual organización, llevando a un período común la parte elemental y de aplicación inmediata de las materias, parte que necesitan por igual el ingeniero y el doctor, y reservando para un período de ampliación los estudios abstractos de ciencia pura que al primero no interesan y que el segundo debe cultivar; pero no puedo dejar pasar en silencio los ataques que a nuestra Facultad se dirigen y que no encuentro bien fundamentados; y creo, además, que lo que se hace en Bélgica, Italia, Estados Unidos y otras naciones, en donde el ingeniero toma de los conocimientos explicados en la universidad aquello que le hace falta, bien puede intentarse en nuestro país, sin que los cuerpos de ingenieros pierdan nada de su actual brillantez, ni nosotros ganemos más que una mayor suma de trabajo y responsabilidad”.

Machimbarrena le contestó en el número siguiente de la *ROP*<sup>24</sup>, asegurando que su intención era “demostrar que son esencialmente distintos los estudios de matemáticas que se exigen en nuestras escuelas especiales de ingenieros y los que comprenden los programas de las facultades de ciencias”. Octavio de Toledo respondió en la propia *ROP*<sup>25</sup> con un artículo titulado “Para terminar una discusión”, en el que, aunque con ánimo conciliador, defendía los programas de la Facultad, así como la bibliografía utilizada, contraponiéndolos a los de la Escuela de Caminos, y concluyendo:

“No me molesta que se critique mi programa, ni tengo la pretensión de creer sea perfecto, ni mucho menos lejos de eso, tengo sumo placer en escuchar cuantas advertencias se me hacen y que tienden a su mejoramiento; así que desde luego me pongo a disposición, no sólo del Sr. Machimbarrena, sino de quien lo desee, para escuchar en científica conversación cuantas observaciones se me hagan; lo que he hecho es sencillamente aclarar conceptos no bien entendidos y rebatir observaciones que no estaban, a mi juicio, bien fundamentadas”.

La preocupación por la formación matemática de los ingenieros seguiría viva en la *ROP*, aunque ya no volverían a repetirse polémicas con la Facultad de Ciencias.

---

<sup>24</sup> Machimbarrena, V. Enseñanza universitaria. *ROP*. 1900, vol. 47, tomo I, núm. 1293, p. 219-220. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900\\_tomol\\_1293\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900_tomol_1293_01.pdf)>

<sup>25</sup> En el número 1294, publicado el 19 de agosto de 1900, vol. 47, tomo I, núm. 1294, p. 228-229. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900\\_tomol\\_1294\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1900/1900_tomol_1294_02.pdf)>



## Las matemáticas como indicador para determinar el equilibrio entre el “teoricismo” y el “practicismo”: los ingenieros industriales

El siglo XIX ha visto la aparición de un nuevo tipo de técnico, quizás el más característico de la centuria: el ingeniero industrial. En el proceso de desvinculación de la formación técnica de los talleres y manufacturas, iniciado simbólicamente con la creación de la École des Ponts et Chaussées (1747), aparecerá en escena la *técnica científica académica*, la que se aprende en instituciones específicas de enseñanza. En lo que se refiere a las enseñanzas para la industria, en Europa este nuevo técnico será alumbrado por la parisina École Centrale des Arts et Manufactures (1829)<sup>26</sup>. En España, este técnico será creado por el Gobierno en 1850, con la intención de sustituir a los técnicos extranjeros y a los empíricos, carentes de educación formal<sup>27</sup>.

Los ingenieros industriales se encontraron con graves dificultades durante las primeras décadas de su existencia, debido a que era una profesión libre sin atribuciones específicas. Su consolidación profesional se produjo en dura competencia con los técnicos empíricos o “rutinarios”, con los técnicos extranjeros –a los que se calificará frecuentemente de “charlatanes que vienen con grandes títulos, muchas veces ficticios, y sólo con algunas recetas”– e incluso con los arquitectos y los ingenieros de Caminos, de Minas y militares<sup>28</sup>. Esta tensión y este desasosiego profesional obligarán a los ingenieros industriales a hacer una propaganda permanente de su capacidad profesional y de la amplitud y profundidad de sus conocimientos. Esta es probablemente una de las causas del interés suplementario que manifiestan por su propia formación.

En el momento de creación de la carrera aparece una “dialéctica” que dará lugar a una permanente tensión interna originada por dos mandatos opuestos: por un lado, hay que aplicar la ciencia a la industria, barriendo de la escena a la “ciega rutina” y al

<sup>26</sup> La École Centrale, fundada en 1829 por Péclet, Dumas y Olivier, aspiraba a “hacer la competencia a la École Polytechnique, donde todo se hacía en álgebra, desdeñando otros procedimientos que conducen más pronto a conocer los fundamentos teóricos que rigen el trabajo humano”. Cita extraída del artículo Nuestra carrera. *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales*. Noviembre de 1893, núm. 22, p. 673-681. Véase Grelon, A. La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. I, p. 53-81 (disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/262>>).

<sup>27</sup> La ingeniería industrial ha sido tratada en tres capítulos del volumen V de esta colección: Ramón, P. J.; Silva, M. El Real Conservatorio de Artes (1824-1887), cuerpo facultativo y consultivo auxiliar en el ramo de la industria, p. 235-294; Cano, J. M. El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas, p. 295-350; Lusa, G. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, p. 351-394.

<sup>28</sup> Véase Silva y Lusa, 2007, p. 323-386.

“vano empirismo”<sup>29</sup>, lo cual exige dotar a las enseñanzas industriales de un elevado nivel científico. Pero por otro lado hay que mantener el contacto con la técnica y la industria, evitando caer en el infecundo teoricismo de los “ingenieros de levita y corbatín”<sup>30</sup>. Cuando a lo largo del más de siglo y medio de existencia de la profesión los profesores, los ingenieros y los fabricantes se interroguen acerca del estado de equilibrio de esas dos fuerzas opuestas, el “teoricismo” y el “practicismo”, otorgarán precisamente a las matemáticas un papel primordial de indicador<sup>31</sup>. Aparecerá una “polémica de las matemáticas en la ingeniería” que planteará, entre otras, las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles y cuántas matemáticas? (“matemáticas”, a secas, frente a “matemáticas del ingeniero”)
- ¿Con qué carácter deben impartirse? (“herramienta” frente a “disciplina mental”)
- ¿En qué lugar y momento? (“antes del ingreso, en preparación privada o en la Facultad de Ciencias” o bien “dentro de la Escuela”)
- ¿Quién debe explicarlas? (“matemáticos” o “ingenieros”)

En función de cómo se han respondido a estas cuestiones, hace más de treinta años<sup>32</sup> que dividí la historia de la ingeniería industrial en tres periodos, el primero de los cuales –que va de 1850 a 1902– se caracterizaría por los siguientes rasgos:

- Influencia de las escuelas técnicas francesas (Polytechnique, para las escuelas de cuerpo, y École Centrale para los ingenieros industriales): *los resultados* de la ciencia *se aplican* a la técnica y a la industria.
- Interconexión (no exenta de rivalidad) con la Facultad de Ciencias, al tener muchas veces que cursar obligatoriamente los futuros ingenieros algunas asignaturas de matemáticas en la Facultad.
- La enseñanza de las matemáticas está en manos de matemáticos profesionales, o de ingenieros que son también matemáticos.

<sup>29</sup> Preámbulo del Real Decreto de 20 de mayo de 1855, que establece el plan orgánico de los estudios de ingeniería industrial.

<sup>30</sup> A raíz de las discusiones Madrid-Barcelona acerca del otorgamiento del carácter superior a la Escuela Industrial Barcelonesa, la *Revista Industrial*, órgano de la Junta de Fábricas de Cataluña, dedicó varios artículos a analizar el estado de las enseñanzas industriales, y a criticar ferozmente el excesivo teoricismo e ignorancia práctica del profesorado del Real Instituto Industrial de Madrid. Ahí aparecen las expresiones “ingenieros de gabinete”, “ingenieros de levita y corbatín” y otras semejantes. Véase Lusa, 1994b, p. 61-80.

<sup>31</sup> En apoyo de mi tesis, obsérvese que no están documentadas polémicas significativas acerca del carácter que deben tener las enseñanzas de física, de química o de dibujo en las escuelas de ingeniería.

<sup>32</sup> Lusa, 1975.

– Pluralidad de libros de texto, mayoritariamente franceses<sup>33</sup>.

La época que aquí estamos considerando, “el siglo XIX, en un sentido amplio”, está pues dominada por la influencia del modelo francés: las escuelas de ingenieros imparten unas enseñanzas de elevado nivel teórico, lo cual comporta asignar un papel fundamental, cualitativa y cuantitativamente hablando, a las matemáticas. Así parece corroborarlo el análisis de programas y textos que hemos efectuado en otros trabajos<sup>34</sup>.

En relación con la importancia que se concedía a las matemáticas en la formación del ingeniero industrial e incluso en su caracterización, la primera referencia pública que hemos encontrado es de 1857, en una serie de artículos escritos por Cayetano Cornet y Mas en la *Revista Industrial*, órgano de la Junta de Fábricas (la gran patronal), cuando señala que sin cálculo infinitesimal y mecánica racional no se le dan al alumno de la enseñanza profesional “los elementos necesarios para calcular las máquinas e instrumentos que ha de construir y dirigir”<sup>35</sup>, es decir, para desarrollar unas tareas fundamentales y características de la entonces nueva profesión. Significativamente, encontraremos otra mención a la pareja “cálculo infinitesimal - mecánica racional” como indicadores del alto nivel de las enseñanzas industriales en un artículo escrito por el ingeniero industrial José Serrat Bonastre al final del período que estamos considerando, en 1904<sup>36</sup>, cuando criticando la elevación al nivel de ingeniería superior de las enseñanzas textiles que se impartían en la Escuela Industrial de Tarrasa señala que “la frontera que separa a los ingenieros de los peritos son las asignaturas de Cálculo infinitesimal y Mecánica racional”. Pero añadía que estas materias matemáticas debían estar bien articuladas con las asignaturas tecnológicas: “pero su estudio de poco ha de servir si después no queda tiempo para hacer aplicación de ellas”. He aquí, pues, una mención al equilibrio buscado.

El hecho de que las matemáticas fuesen empleadas como instrumento de selección marcó sin duda a los ingenieros durante su vida profesional. La elevada formación adquirida en los primeros años de la carrera les imprimió una notable afición por las matemáticas<sup>37</sup>. Es de destacar la aparición frecuente de artículos o notas breves que se refieren a las matemáticas en las revistas técnicas de más amplia difusión en la época (la *Revista Industrial*, *La Gaceta Industrial*, *El Porvenir de la Industria* y la *Revista Tec-*

<sup>33</sup> En Lusa, 1975, p. 469-490, figura la relación de todos los textos que fueron utilizados en las diversas asignaturas de matemáticas de la carrera entre 1851 y 1975.

<sup>34</sup> Véase Lusa, 1975, y Lusa, 1994a, p. 263-282.

<sup>35</sup> Escuelas Industriales. *Revista Industrial*. Núm. 73 (28 de mayo de 1857), p. 127-128.

<sup>36</sup> Serrat, J. Los Ingenieros de Industrias Textiles. *Revista Tecnológico-Industrial*. Julio de 1904, p. 169-177. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/716>>

<sup>37</sup> En Lusa, 1975, p. 495-514, figura una amplia relación de libros y artículos de matemáticas escritos por ingenieros industriales.

*nológico-Industrial*). Algunos son simple reproducción de notas aparecidas en revistas científicas extranjeras, o bien noticias de publicación y reseñas de libros de matemáticas, especialmente de los destinados a la preparación del ingreso en la Escuela. Otros se refieren a libros u opúsculos monográficos escritos por ingenieros industriales. Por supuesto son numerosos los trabajos acerca de la aplicación de las matemáticas a la mecánica y a las tecnologías. Pero lo más sorprendente es la abundancia de artículos relativos a problemas teóricos clásicos, como la cuadratura del círculo, la duplicación del cubo y la trisección del ángulo<sup>38</sup>.

La multiplicación de revistas de carácter científico o técnico estimuló el interés y la imaginación de un público más amplio que el estrictamente académico o profesional. En ciertas ocasiones, algunos de los aficionados a las ciencias enviaban sus opiniones a las revistas, la mayor parte de las veces refiriéndose a los problemas clásicos que hemos mencionado, tratados con más osadía que rigor. Se originaron unas sonadas polémicas, en las que muchas veces fueron ingenieros industriales quienes rebatieron los errores formulados por los bienintencionados profanos<sup>39</sup>.

Pero no es sólo en la prensa donde los ingenieros industriales intervienen en polémicas relativas a las matemáticas. También la Academia de Ciencias de Barcelona, de la que forman parte en esa época unos cuantos ingenieros, será el escenario de discusiones igualmente apasionadas, en las que se suscitan discusiones de carácter filosófico que llegan a poner en cuestión la forma de articulación de las matemáticas con la ingeniería. Los debates de los académicos pondrán de manifiesto que las “verdades matemáticas” y las “verdades de la ingeniería” pueden llegar a ser contradictorias entre sí.

Durante estos años finiseculares los matemáticos de la Academia ya están al tanto de las transformaciones que están afectando a los fundamentos de las matemáticas, aunque sea con el lógico retraso debido a su paso previo por las revistas y libros franceses. Las nuevas teorías suscitan intensos debates en el seno de nuestra comunidad científica. Uno de los más interesantes es el que tiene lugar a partir de 1893, relativo al infinito en la geometría, discusión que acaba convirtiéndose en una polémica acerca de la validez y del alcance de las geometrías no euclídeas. El detonador de la discusión lo constituye la memoria “El infinito matemático en la cadena cinemática cilíndrica” (1893), del académico Luis Canalda, profesor de la Escuela de Ingenieros. Canalda hace una exposición de los trabajos del ingeniero berlinés Ferdinand Reuleaux, que ha puesto sólidas bases a la foronomía o cinemática racional, estudiando las leyes de la formación de los mecanismos. El arquitecto y académico Josep Domènech Estapà, catedrático de Geodesia en la Facultad de Ciencias, le contesta airadamente en su memoria “Absurdos geométricos que engendran ciertas

---

<sup>38</sup> Puede verse una selección de estos artículos en Lusa, 1994c, p. 347-349.

<sup>39</sup> Véase una pequeña muestra de estas polémicas en Garma y Lusa, 1995, p. 523-564.

interpretaciones del infinito matemático” (1894), reprochando “que se trate a los llamados infinitos matemáticos mediante las leyes de la cantidad finita”.

Canalda prosigue publicando trabajos en la misma línea: seis meses después lee en la Academia “Aplicaciones de la Geometría cinemática. Transformación de la ecuación del círculo en la de la recta, cuando el radio adquiere una magnitud infinita, por medio del rombo de Peaucellier” (1894). Domènech le responde con su memoria “Los mecanismos no pueden oponerse a las verdades matemáticas”, leída en la Academia en febrero de 1897, rebatiendo “las demostraciones mecánicas que han querido darse de algunos absurdos geométricos nacidos a propósito de la consideración del infinito matemático”. Reitera sus principales argumentos en las conferencias “Justa interpretación que debe darse al cero y al infinito matemático”, pronunciadas en el Salón Doctoral de la Universidad en marzo de 1898. Domènech quiere dar la “voz de alerta a los alumnos de las facultades de ciencias y escuelas especiales” para que no lleven muy lejos su entusiasmo por las nuevas geometrías, y sigan confiando en “la geometría euclidiana, que es la única que se halla conforme con la naturaleza del espacio que concebimos y de las formas que nuestra mente puede imaginar”.

Canalda no entrará al trapo, y seguirá escribiendo durante bastantes años diversos trabajos de carácter geométrico-mecánico, como una nueva entrega de “Aplicaciones de la Geometría cinemática”, “El infinito matemático en la máquina de vapor de acción directa”, “La hipérbola curva cerrada, o el infinito matemático en el mecanismo de manubrios antirrotativos”.

Con la consolidación del cantorismo y de las geometrías no euclídeas, los universos matemáticos de la Escuela de Ingenieros Industriales y de la Facultad de Ciencias acentuarán su divergencia, pese a que ambos centros compartirán un mismo edificio hasta 1927. La identidad constitutiva matemáticas-ingeniería, procedente del Renacimiento y de la Ilustración, ha terminado por disolverse.

## Algunos debates en la arquitectura y en otros campos de la ingeniería

### En torno al papel de las matemáticas en la formación de los arquitectos

Desde la época de la antigüedad grecorromana hasta finales del siglo XVIII no existió una diferenciación clara entre las competencias específicas del arquitecto y las del ingeniero<sup>40</sup>. En España, fueron los arquitectos quienes mantuvieron una mayor presencia y preponderancia social hasta la aparición, durante el tránsito del XVIII al XIX, de los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, que bien pronto se convirtieron en uno de los principales cuerpos de élite al servicio de la Administración.

<sup>40</sup> Bonet Correa, Lorenzo y Miranda, 1985, *ob. cit.*, p. 11-75.

El Decreto de 10 de octubre de 1845 entregaba prácticamente la totalidad de las obras públicas a los ingenieros de Caminos, con lo que los arquitectos protestaron airadamente. Como resultado de la queja, el Gobierno promulgó la Orden de 25 de noviembre de 1846 que reconocía algunas competencias a los arquitectos (proyectos de fontanería y dirección de obras costeadas por particulares), orden que no gustó a ninguno de los dos colectivos de profesionales implicados. En las discusiones que se abrieron<sup>41</sup>, los ingenieros achacaban a los arquitectos su escasa competencia científica y técnica, calificando a su carrera como predominantemente “artística”, mientras que los arquitectos aducían que su preparación científica era suficiente y su visión de la construcción mucho más completa. Aunque se trataba de dirimir competencias profesionales, en los escritos de unos y de otros aparecían frecuentemente, como arma arrojadiza, el cálculo infinitesimal, la mecánica racional y la hidráulica<sup>42</sup>.

Para acercar entre sí a ambos colectivos, en cuanto a formación, el Gobierno estableció por Decreto de 6 de noviembre de 1848 la Escuela Preparatoria para las especiales de Caminos, Canales y Puertos, de Minas y de Arquitectura<sup>43</sup>. Como se sabe, su existencia fue breve (1848-1855) y además contribuyó a exacerbar las diferencias entre ingenieros y arquitectos, aireadas en las polémicas que unos y otros mantuvieron en las páginas de la *ROP*<sup>44</sup>. Sin embargo –sostiene Prieto González<sup>45</sup>–, “la Preparatoria supuso para los arquitectos una ocasión única de acortar distancias con los ingenieros en materia técnica, [...] ya que obligó a la Escuela de Arquitectura a reciclarse y adaptar su enseñanza al elevado nivel de conocimientos que los alumnos traían de aquella”.

<sup>41</sup> Por parte de los arquitectos intervinieron José Oriol y Bernadet (en el *Boletín Enciclopédico de Nobles Artes*) y el dúo Antonio de Zabaleta y Narciso Pascual y Colomer (en el mismo *Boletín* y en *El Heraldo*). Los ingenieros contendieron desde las páginas de *El Español*.

<sup>42</sup> “La escuela de Arquitectura producirá todo lo que se quiera; pero lo que no podrá hacer ninguna escuela es que los señores Zabaleta y Colomer y la casi totalidad de los arquitectos actuales que jamás han saludado el cálculo diferencial, la mecánica racional, la hidráulica, etc., sepan estas ciencias. En ellas no basta el genio, el numen, la inspiración y otras cualidades expresadas por voces análogas. El hombre científico no nace, se hace; y es preciso para esto haberse dedicado a las ciencias en cierta edad, muchas horas todos los días y por espacio de muchos años”. Del artículo (sin firma) *Arquitectura y obras públicas*. *El Español*. 15 de diciembre de 1846, p. 3.

<sup>43</sup> Acerca de esta primera Escuela Preparatoria, véase la presentación que hace Manuel Silva del volumen V de esta colección, p. 36-42.

<sup>44</sup> En 1854 la *ROP* publicó artículos de los arquitectos José Oriol Bernadet y Eugenio de la Cámara, en discusión con la redacción de la revista. Ambos reivindicaban la calidad científica de la formación de los arquitectos, con menciones explícitas al cálculo infinitesimal y a la mecánica racional.

<sup>45</sup> Prieto González, J. M. La Escuela de Arquitectura de Madrid y el difícil reconocimiento de la capacitación técnica de los arquitectos decimonónicos. En: Silva Suárez, M. (ed.), volumen V, 2007b, p. 193-197.

Volvieron a debatirse cuestiones relativas a la formación científica de los arquitectos, y en particular acerca de las matemáticas, en torno a 1875 y años siguientes, con ocasión de la reforma de las enseñanzas arquitectónicas impulsada por Francisco Jareño, que desde la dirección de la Escuela reforzó la enseñanza científico-técnica: “Es la Arquitectura, ante todo, ciencia y tecnicismo. Su dominio es la matemática”<sup>46</sup>. Pero un cuarto de siglo más tarde, en 1901, el claustro de la Escuela de Arquitectura de Madrid proponía limitar los conocimientos científico-técnicos y convertir los estudios artísticos en primordiales para la carrera. De nuevo la polémica ciencia-arte, involucrando a la formación matemática, y esta vez el péndulo se iba hacia el otro lado.

## La formación matemática de los ingenieros de Montes

También para los ingenieros de Montes, como para los industriales, existe una especie de “dialéctica original” con presencia de dos elementos antitéticos que estiran en sentidos opuestos: las ciencias naturales, por un lado, y las físico-matemáticas, por el otro, que forman el capital básico de la formación de los forestales. La importancia de unas y de otras en los programas de la Escuela no fue siempre la misma, y el deseado equilibrio fue rompiéndose en un sentido o en otro a lo largo de los años. Casals<sup>47</sup> señala que en cierto modo esa contradicción es el reflejo de la tensión que existe entre aprovechar y conservar los montes, y también, a un nivel más general, entre ciencia aplicada y ciencia pura. Como veremos, al igual que ocurrió con los ingenieros industriales, las matemáticas servirían como indicador –o como espar-tajo– del estado de ese equilibrio<sup>48</sup>.

Uno de los teóricos más prestigiosos de la ingeniería forestal, Joaquín María de Castellarnau<sup>49</sup>, clamaría contra la matematización de la enseñanza de los forestales, y defendería su papel como naturalistas. En 1885 escribía<sup>50</sup>:

“El Álgebra superior y el Cálculo infinitesimal, la Geometría analítica y descriptiva (¡¡con sus aplicaciones a las sombras y a la perspectiva!!) y la Mecánica racional, que se

<sup>46</sup> Jareño, F. Importancia de la Arquitectura y sus relaciones con las demás Bellas Artes. *Revista de la Arquitectura Nacional y Extranjera*. 1880, p. 122-128 y 140-142.

<sup>47</sup> Casals, V. Saber es hacer. Origen y desarrollo de la ingeniería de montes y la profesión forestal. En: Silva Suárez, M. (ed.), volumen V, 2007b, p. 395-447, esp. 403-409. Véase también Casals, V. *Los ingenieros de montes en la España contemporánea (1848-1936)*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1996, p. 31-63.

<sup>48</sup> El ingeniero de Montes Ignacio Pérez-Soba Díez del Corral, a quien agradezco su gentileza, me ha proporcionado las principales referencias que he utilizado para redactar este apartado.

<sup>49</sup> Véase su nota bibliográfica, redactada por V. Casals, en la p. 637 del volumen V de esta colección.

<sup>50</sup> Castellarnau, J. M. de. La enseñanza de las ciencias naturales en la carrera de ingeniero de montes. *Revista de Montes*. 1885, IX, p. 131-137 y 161-169.

exigen como asignaturas preparatorias, ¿para qué le sirven al alumno de la Escuela? Le sirven para estudiar la Topografía y la Geodesia (?), la Mecánica aplicada y la Construcción forestal (?), que son asignaturas puramente auxiliares, si bien necesarias, y que de ninguna manera revisten carácter de especialidad. [...] Lo que deseábamos es que la enseñanza que se dé en la Escuela tienda a hacer naturalistas, no porque creamos a las ciencias naturales superiores o inferiores a las exactas, sino porque son las idóneas para el ingeniero de Montes. Tampoco pretendemos que se borren estas de los programas, ni mucho menos, y sólo sí que se subordine lo secundario a lo principal y que haya equilibrio”.

Castellarnau criticaba el hecho de que se hubiese roto ese equilibrio introduciendo demasiadas matemáticas, creyendo así que se prestigiaba a la carrera de Montes imitando a la Escuela de Caminos, lo cual condujo a “disminuir el estudio de ciencias naturales y aumentar el de las exactas”. No era ese el camino que debía haberse seguido: “hubiera valido más adelantar en terreno propio y crearse una posición especial e independiente”.

La creación de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA) en 1886 estimuló también la pluma de los ingenieros de Montes. En 1890, José Secall<sup>51</sup> criticaba el hecho de que las ciencias naturales estuviesen ausentes de las enseñanzas de la EGPIA, y no sólo por su absoluta necesidad para los forestales, sino también como imprescindibles para la formación de los arquitectos y demás ingenieros. En cuanto al equilibrio entre las ciencias exactas y las naturales en la formación de los forestales, Secall se inclinaba por el predominio de las segundas:

“En la preparación nuestra no debe admitirse equilibrio entre las ciencias exactas y las naturales, sino que debe caer del lado de las últimas. Las primeras, con la extensión que se estudian en la *preparatoria*, son carga inconveniente y pesada, porque desvían al forestal del camino que debe seguir, cuyo libro no debe ser otro que el de la naturaleza, en la cual se mira de muy distinta manera que en los libros de matemáticas”.

Secall se quejaba de la EGPIA, porque desde su creación ninguno de los alumnos que de ella salían optaban por proseguir sus estudios en la Escuela de Montes, y porque además la formación impartida era inadecuada para los futuros forestales:

---

<sup>51</sup> Secall, J. Las Ciencias Naturales en la Escuela general preparatoria. *Revista de Montes*. 1890, p. 28-32. José Secall Iñda fue profesor de la Escuela de Montes de El Escorial y director de la *Revista de Montes*.



“Su preparación actual viene sellada con el vicio de origen del excesivo intelectualismo de las ciencias exactas, con sus procedimientos de demostración y con su medio ambiente de estudio recluso”.

Un año más tarde, en un artículo que resumía el estudio que había elaborado por encargo del cuerpo de ingenieros de Montes para analizar el estado de la Escuela forestal<sup>52</sup>, Secall insistía en sus críticas a la EGPIA, a la que por sus excesivas enseñanzas matemáticas calificaba de “Escuela Preparatoria para la de Caminos”<sup>53</sup>; además de bloquear en la práctica la entrada de alumnos en la Escuela de Montes, en caso de que hubieran venido “adolecerían de graves defectos en sus estudios y tendencias, muy difíciles de extirpar”. En cuanto a los que proclamaban “la necesidad de las matemáticas superiores en nuestra profesión”, les respondía:

“El ingeniero de Montes no necesita más conocimiento que el de la aritmética, álgebra elemental, geometría, trigonometría, elementos de geometría analítica y geometría descriptiva. Con estos conocimientos bien fundamentados y demostrados en exámenes rigurosísimos quedan completamente satisfechas las necesidades en ciencias exactas del forestal”.

Para justificar estas afirmaciones, Secall pasaba revista a los planes de estudio de las escuelas forestales más prestigiosas de Europa (las de Nancy, Eberswald, Aschaffenburg, Viena), poniendo especial atención al contenido de las enseñanzas matemáticas, y concluía rotundamente:

“Los argumentos de razón como los de autoridad llevarán siempre al que estudie la cuestión no perturbado el entendimiento con prejuicios a proclamar que los conocimientos que hoy se exigen en ciencias exactas para nuestra carrera rayan, por su gran extensión en cantidad y calidad, en lo ridículo”.

En definitiva, a pesar de que en los exámenes de ingreso aparecían asignaturas de contenido matemático, esto se hacía para seguir la corriente a la tónica dominante en el conjunto de las ingenierías. Pero la opinión mayoritaria, entre el profesorado y los profesionales del ramo, era que las matemáticas debían limitarse a lo estrictamente necesario para las (reducidas) necesidades de la carrera forestal, debiendo

<sup>52</sup> Secall, J. La Escuela de Ingenieros de Montes. *Revista de Montes*. 1891, p. 145-150, 179-186, 201-210 y 228-234.

<sup>53</sup> Los estudiantes que salían de la EGPIA elegían mayoritariamente la Escuela de Caminos, no sólo por su mayor prestigio, sino porque además era el cuerpo en el que existían más plazas. El cuerpo de Caminos (en 1886) estaba formado por 265 ingenieros, el de Minas (en 1887), por 197, el de Montes (en 1886), por 173, y el de Agrónomos (en 1888), por 151.

ponerse el énfasis en los contenidos más propios de la especialidad, es decir, en las ciencias naturales.

Añadamos finalmente una observación sobre una ingeniería próxima a la de Montes, la de Agrónomos<sup>54</sup>. La formación científica básica varió mucho a lo largo del tiempo, como resultado de los vaivenes legislativos y de las discusiones entre los profesionales del ramo acerca de la relación entre la formación científica y la de carácter práctico<sup>55</sup>. El período en el que la formación científica de los aspirantes fue más amplia correspondió al de vigencia de la EGPIA. Pero no hemos sido capaces de encontrar rastros de polémicas específicas en torno a la formación matemática de los ingenieros agrónomos.

### **Ingeniería de Minas: escasos pronunciamientos sobre política educativa**

El cuerpo de ingeniería de Minas, creado como tal en 1833, ejerció una gran influencia sobre la política de los gobiernos de España, especialmente perceptible en un siglo que fue testigo de la desamortización del subsuelo. Los ingenieros se pronunciaron e intervinieron decisivamente en las discusiones parlamentarias sobre las diversas leyes de minas vigentes a lo largo del siglo XIX. Las numerosas páginas de sus sucesivos órganos de expresión y presión<sup>56</sup> nos muestran hoy la persistencia (y el éxito) de su actividad política.

Sin embargo, la constante y exitosa intervención de este colectivo de ingenieros en la política minera (e industrial) del país contrasta con la escasa atención que dedicaron a la política educativa de los gobiernos en relación con la enseñanza de la ingeniería. Es cierto que en los *Anales de Minas* y en la *Revista Minera* hay bastantes páginas dedicadas a aspectos de detalle de la enseñanza en las diversas escuelas mineras, tanto en la Escuela de Ingenieros de Madrid como en las escuelas de capataces de Almadén, de Mieres, de Linares y de Cartagena. Pero –y sobre todo en contraste con la intensa contestación de los ingenieros de Caminos a las iniciativas gubernamentales más polémicas en materia de organización de las enseñanzas de

<sup>54</sup> La más joven de las ingenierías decimonónicas fue creada en 1855 (Escuela Central de Agricultura); el cuerpo aparece de facto en 1879, aunque no se reglamentó hasta 1887. Véase Carrión, J. Ingeniería agronómica y modernización agrícola. En: Silva Suárez, M. (ed.), volumen V, 2007b, p. 449-505.

<sup>55</sup> Uno de los padres intelectuales de la enseñanza agronómica, Mariano Miguel de Reinoso, era partidario de que los profesores de la Escuela de Agricultura tuviesen una sólida formación científica. Véase Reinoso, M. M. Sobre enseñanza agrícola profesional. Informe elevado al Excmo. Sr. Ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas. *Boletín Oficial del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*. 1850-1851.

<sup>56</sup> *Anales de Minas* (1838-1846) y *Revista Minera* (1850-1936), principalmente. Ambas están digitalizadas en la web del Instituto Geológico y Minero de España (<<http://www.igme.es>>).

ingeniería<sup>57</sup>, que hemos examinado en el apartado dedicado a los ingenieros de Caminos– los de Minas se limitaron a reproducir, sin comentarios, algunos pronunciamientos de sus colegas de Caminos que habían aparecido en la *Revista de Obras Públicas*. Esto ocurrió, por ejemplo, en 1866, cuando la *Revista Minera*<sup>58</sup> reproduce sin comentario alguno el artículo “Sobre la reforma de la Facultad de Ciencias y de las Escuelas especiales”, atribuido a Echegaray, aparecido en la *ROP* el mes anterior<sup>59</sup>. Y también en 1868, cuando la *Revista Minera* reproduce también sin comentarios un fragmento de un artículo de la *ROP* criticando las medidas de Orovio para meter en cintura a las escuelas de ingenieros<sup>60</sup>.

El mayor despliegue informativo que hemos encontrado en la *Revista Minera* dedicado a un acontecimiento de política educativa tiene lugar después de la Gloriosa, a la que por cierto la redacción de la revista no dedica comentario alguno, también en contraste con el alborozo con el que la *ROP* recibe este acontecimiento político<sup>61</sup>. La *Revista Minera* publica sin comentarlo uno de los decretos conocidos como “de libertad de enseñanza”, que sobre educación promulga el Gobierno provisional el 23 de noviembre de 1868, derogando la legislación reaccionaria de Orovio. Pocas páginas después reproduce un conjunto de artículos publicados en otros periódicos, con los que –suponemos– la redacción de la *Revista Minera* está de acuerdo<sup>62</sup>.

<sup>57</sup> Me refiero a la creación (1848) y cierre (1855) de la primera Preparatoria, a la obligatoriedad de cursar las asignaturas de carácter científico en la Facultad de Ciencias (1858 y 1866), y a la creación y desaparición de la EGPIA (1886-1892).

<sup>58</sup> Tomo XVII, núm. 397, 15 de diciembre de 1866, p. 705-715. Disponible en: <<http://doc.igme.es/RevistaMinPDF/revista%2017.pdf>>

<sup>59</sup> Tomo XIV, núm. 22, 15 de noviembre de 1866, p. 261-265. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866\\_tomol\\_22\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866_tomol_22_01.pdf)>

<sup>60</sup> Reforma en la facultad de ciencias. *Revista Minera*. 1868, p. 185. Disponible en: <<http://doc.igme.es/RevistaMinPDF/revista%2019.pdf>>

<sup>61</sup> Los redactores de la *ROP* se adhieren plenamente a la revolución que acaba de triunfar en España; y hacer esta declaración es manifestarse fieles a las tradiciones liberales del Cuerpo de Ingenieros de Caminos. *ROP*. Tomo VI, núm. 20, 15 de octubre de 1868, p. 233. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1868/1868\\_tomol\\_20\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1868/1868_tomol_20_01.pdf)>

<sup>62</sup> Escuelas especiales (*La Nación*) y Los cuerpos facultativos civiles (*La Opinión*). También se reproduce la carta enviada a la redacción por Anselmo Tirado (ingeniero jefe de Minas), contestando a un artículo publicado en *El Imparcial*, titulado La libertad de enseñanza y las escuelas especiales. En estos textos se defiende que la existencia de las escuelas especiales y la persistencia de los cuerpos facultativos son compatibles con la declaración de la “libertad de enseñanza”. Todo este dossier, en la *Revista Minera*. Tomo XIX, núm. 443, 15 de noviembre de 1868, p. 685-692 (el decreto) y 703-715 (los artículos y la carta). Disponible en: <<http://doc.igme.es/RevistaMinPDF/revista%2019.pdf>>

Por todo ello no debe extrañar que no hayamos sido capaces de encontrar, tras escudriñar los miles de páginas de las revistas mineras, testimonios significativos de discusiones acerca de la formación matemática de los ingenieros de Minas, más allá del seguidismo poco locuaz practicado en relación con los pronunciamientos de sus colegas de Caminos. Mencionemos, únicamente, algunos comentarios menores, como el que aparece en la sección “Variedades” (una especie de cajón de sastre) del número de la *Revista Minera* publicado el 1 de octubre de 1854<sup>63</sup>, en el que además de pedir la supresión de la Escuela Preparatoria se hacen algunas consideraciones interesantes acerca de la caracterización de la formación básica de los ingenieros de Minas, relacionándola con la de Caminos:

“No podemos menos de llamar la atención de nuestros lectores, y especialmente la del entendido señor ministro de Fomento, acerca del artículo inserto en el número 18 de la *Revista de Obras Públicas* pidiendo la inmediata supresión de la Escuela Preparatoria. Profundamente convencidos de la solidez de cuantos argumentos se exponen para combatirla, y habiendo visto prácticamente que con ella es inminente la ruina de nuestra Escuela Especial de Minas, cuyas cátedras han permanecido casi desiertas desde la creación de aquella, unimos nuestros deseos a los manifestados por tan estimable colega, a fin de que suprimiéndose dicha preparatoria se reforma el reglamento de la enseñanza en la Escuela de Minas, aumentando a cinco años su duración para comprender en los primeros la geometría descriptiva, la mecánica general y los cálculos, aunque con extensión mucho menor que en la de Caminos, cuyos estudios especiales giran después sobre la aplicación de las ciencias matemáticas, mientras que los de Minas se desarrollan sobre la base de las ciencias químicas y naturales”.

Pero en relación con este asunto no había unanimidad entre los ingenieros de Minas. En el número del 15 de noviembre de 1854<sup>64</sup>, un suscriptor se manifestaba contra el pronunciamiento de la *Revista Minera* en favor de la supresión de la Preparatoria, abogando en cambio por su mantenimiento y conversión en algo parecido a la Politécnica de París. La carta venía precedida de un comentario de la redacción de la revista, matizando la oposición a la Preparatoria expresada en el número anterior:

“En el caso de tener que manifestar terminantemente nuestra opinión, diremos que consideramos menos oportuna la supresión de la Escuela Preparatoria, a lo menos para las carreras de Minas y Caminos, que el que reciba modificaciones dando mayor extensión al programa de sus estudios: a ningún alumno de Minas le sobraría

---

<sup>63</sup> Tomo V, p. 610-611. Disponible en: <<http://doc.igme.es/RevistaMinPDF/revista%205.pdf>>

<sup>64</sup> Tomo V, p. 705-707. Disponible en: <<http://doc.igme.es/RevistaMinPDF/revista%205.pdf>>

nada de lo que hoy día se enseña en aquella Escuela con relación a las ciencias exactas, y por el contrario le falta bastante que aprender, con respecto a las ciencias físico-matemáticas y química”.

En definitiva, los ingenieros de Minas gastaron sus mejores pólvoras en cuestiones de estricta política minera.

## Las matemáticas y los telegrafistas

Aunque la ingeniería de Telecomunicación no se crea hasta el siglo xx, su antecedente inmediato –el Cuerpo de Telégrafos– es de mediados del siglo xix<sup>65</sup>. También en este ámbito de profesionales se produjeron algunas reflexiones o discusiones relativas a las matemáticas<sup>66</sup>.

En *La Semana Telegráfico-Postal*, revista en la que exponían sus problemas y expresaban sus anhelos sobre todo los telegrafistas subalternos facultativos, Eduardo de la Cuesta<sup>67</sup> se hacía eco de las quejas de los telegrafistas ante la cantidad de conocimientos que debían poseer para ingresar en el cuerpo: “se admiran de que para ser telegrafista y obtener cinco mil reales escasos de sueldo y probabilidad de que este no mejore en muchos años, se necesita sufrir un examen poco menos difícil que para ingresar en cualquier otro cuerpo facultativo de más porvenir y descanso”. De la Cuesta criticaba el desarrollo artificial de algunas teorías:

“Es indudable que en este siglo se han hecho grandes adelantos en las ciencias; pero no es menos cierto que las teorías se han extendido demasiado sobre corolarios de poca importancia, pecando ya en difusas. [...] Hay hoy en día mucha ciencia, pero también mucha insustancialidad; se discurre mucho, pero se charla más”.

Y pasaba a concretar su crítica en las enseñanzas de las matemáticas para telegrafistas:

<sup>65</sup> Olivé Roig, S.; Sánchez Miñana, J. De las torres ópticas al teléfono: el desarrollo de las telecomunicaciones y el Cuerpo de Telégrafos. En: Silva Suárez, M. (ed.), volumen V, 2007b, p. 551-608.

<sup>66</sup> Agradezco a Jesús Sánchez Miñana que me haya proporcionado las pistas para redactar las líneas que siguen.

<sup>67</sup> Cuesta, E. de la. Conocimientos que deben poseer los funcionarios del Cuerpo de Telégrafos. *La Semana Telegráfico-Postal*. 1869, núm. 20, p. 147-148 (disponible en: <[http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/sem/1869/08/18690830\\_num20\\_id149.pdf](http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/sem/1869/08/18690830_num20_id149.pdf)>), núm. 22, p. 159-161 (disponible en: <[http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/sem/1869/09/18690916\\_num22\\_id151.pdf](http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/sem/1869/09/18690916_num22_id151.pdf)>) y núm. 23, p. 165-167 (disponible en: <[http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/sem/1869/09/18690924\\_num23\\_id152.pdf](http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/sem/1869/09/18690924_num23_id152.pdf)>).

“Naturalmente, esto se extiende a todas las carreras, y así vemos que si antes, y concretándonos a las matemáticas, bastaba estudiar las teorías principales, de verdadera aplicación y fundamento para comprender y poseer bien las matemáticas mixtas, ahora es necesario gastar el tiempo y la paciencia en aprender otras que, por curiosas que sean, no son verdaderamente indispensables. [...] El que sigue una carrera determinada debe tomar de las matemáticas puras la parte indispensable para perfeccionarse en las mixtas, que han de ser la ocupación de su vida”.

¿Cuál era, a su entender, la formación matemática más adecuada para un telegrafista?

“Ahora bien; para ser un buen telegrafista, ¿se necesita poseer perfectamente las matemáticas puras? A la pregunta contestamos que bastaba que el examen versara sobre los elementos más necesarios de la aritmética, álgebra, geometría y trigonometría rectilínea y resolución de todos los cálculos aritméticos y algebraicos, hasta las ecuaciones de segundo grado inclusive, comprendiendo también los referentes a progresiones y logaritmos, y dando siempre la razón que hubiera para resolver los cálculos de este o del otro modo”.

Los telegrafistas y los ingenieros industriales entraron en colisión a raíz de la creación de la Escuela de Ingenieros Electricistas de Ultramar (Real Decreto de 3 de enero de 1890). Los telegrafistas habían reclamado durante mucho tiempo la creación de una Escuela especial a semejanza de las ingenierías Civiles<sup>68</sup>, que cuajó cuando el político liberal Eduardo Vincenti Reguera, antiguo telegrafista, ocupaba la Dirección General de Administración y Fomento del Ministerio de Ultramar. La Escuela, cuyas enseñanzas debían durar dos años, fue diseñada minuciosamente por una comisión integrada por prestigiosos telegrafistas, entre los cuales se encontraban Antonino Suárez Saavedra y José Casas Barbosa<sup>69</sup>. El “Dictamen de la Comisión para organizar la Escuela de Ingenieros Electricistas de Ultramar”<sup>70</sup>, que establecía las líneas maestras del plan de estudios, contenía unas orientaciones relativas a las matemáticas, que seguían la tónica de la época, al separar nítidamente los papeles del científico y del ingeniero:

“Nuestro criterio en este punto, inspirándose parcialmente en prácticas que vemos establecidas con gran fruto en el extranjero, es el de reducir a términos prudentes la

<sup>68</sup> Olivé Roig y Sánchez Miñana, *ob. cit.*, p. 603-605.

<sup>69</sup> Véanse sus “Apuntes biográficos”, redactados por Olivé Roig y Sánchez Miñana, en el volumen V de esta colección, p. 707-708 y 635-636, respectivamente.

<sup>70</sup> Publicado en la *Revista de Telégrafos*. 16 de mayo de 1890, núm. 236, p. 153-157. Disponible en: [http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/revtelegrafos/1890/16051890\\_236.pdf](http://archivodigital.coit.es/uploads/documentos/revtelegrafos/1890/16051890_236.pdf)

iniciación científica en lo relativo a la enseñanza del análisis matemático, temerosos de consagrar a una estéril gimnasia intelectual el tiempo que el alumno puede dedicar con fruto a las materias de aplicación y a las prácticas asiduas, complejas y reiteradas que la misión del ingeniero, que no es precisamente la del sabio, requiere”.

A pesar del alborozo con el que los telegrafistas acogieron la creación de la Escuela de Electricistas<sup>71</sup>, esta no llegaría a ver la luz. En febrero de 1890, la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona protestaba contra la creación de la Escuela, pues “cercenaba las ya menguadas atribuciones que al Ingeniero Industrial se conceden, favoreciendo con marcado exclusivismo al Cuerpo Facultativo de Telégrafos”<sup>72</sup>. El turno de partidos de la Restauración acabó con la discusión: en julio de 1890 cayó el gobierno de Sagasta. Su sucesor (Cánovas) no volvería a hablar de la Escuela de Electricistas.

## Nuevo siglo: debate universal acerca de la formación matemática del ingeniero

Durante los decenios anteriores al cambio de siglo se produjeron importantes cambios políticos, sociales y militares, que trastocaron la correlación de fuerzas entre las potencias mundiales: unificación alemana, guerra franco-prusiana, guerra entre España y Estados Unidos, etc. En las naciones que han sido derrotadas se generaliza la idea de que el resultado de la contienda no es tanto consecuencia de la debilidad militar como de otros factores más profundos. Y entre ellos se señala, con rara unanimidad, a la educación, y más en concreto a la educación técnica. Por ello se abre un debate prácticamente universal en torno a la educación técnica, que afecta ineluctablemente al papel que desempeñan las matemáticas en la formación de los ingenieros.

La preocupación por la formación matemática está presidida por la proclama de Alois Riedler (“¡Basta de matemáticas!”):

“Es preciso romper con el espíritu unilateral de la universidad, que se ha adueñado de las escuelas y prescinde de la realidad de las cosas. La mecánica, la física, la termodinámica [...] se convierten en simples ejercicios matemáticos, falseando su propia naturaleza: los alumnos superan las dificultades del procedimiento matemá-

<sup>71</sup> La *Revista de Telégrafos* dedicó varios números a saludar la creación de la Escuela (núms. 228 a 236, enero a mayo de 1890). Disponible en: <<http://archivodigital.coit.es/index.php/mod.articulos/mem.catalogos/relcategoria.1096>>

<sup>72</sup> Exposición dirigida a los ministerios de Ultramar y de Fomento, con motivo del Real decreto de 3 de Enero próximo pasado. *Revista Tecnológico-Industrial*. Febrero de 1890, p. 25-28. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099.4/866>>

tico, pero no llegan a la entraña de las cosas, a conocer y dominar los fundamentos de estas ramas científicas”<sup>73</sup>.

Alois Riedler (1850-1936), profesor de construcción de máquinas en la Technische Hochschulen de Berlín, había visitado en 1893 la Exposición Universal de Chicago, habiendo quedado impresionado por el brillante papel que tenían los laboratorios en la educación técnica americana. Por ello clamaba contra el enfoque teórico y matemático en los cursos de ingeniería mecánica en Alemania, propugnando un mayor entrelazamiento entre los aspectos teóricos y los prácticos. Sus ideas influyeron decisivamente en la reorientación de la educación de los ingenieros alemanes<sup>74</sup>.

Los debates más interesantes se producen con ocasión de encuentros y congresos internacionales. Uno de los más influyentes se produjo durante el encuentro de Glasgow (1901) de la British Association of Mathematics<sup>75</sup>, que consagró el llamado “método de laboratorio” del profesor John Perry, que básicamente consistía en lo siguiente: el estudiante debe adquirir el conocimiento de cosas concretas, antes de exigirle que razone acerca de ellas; los alumnos deben ejercitarse en el cálculo numérico, omitiendo dificultades filosóficas que sólo existen en la imaginación del profesor; los cálculos numéricos deben ser interpretados como aplicación de alguna fórmula; las ecuaciones deben manejarse como gráficas de funciones; deben suprimirse las demostraciones por razonamiento abstracto; la geometría filosófica debe ser sustituida por la simple manipulación aritmética; deben eliminarse las excrecencias de la geometría del triángulo; la geometría analítica queda subsumida en el manejo del papel cuadriculado.

“Mi método –concluye Perry– se adapta bien a las facultades de los estudiantes de condiciones medias. El método ortodoxo<sup>76</sup> se adapta bien solamente a los modos de pensar de los antiguos filósofos”.

<sup>73</sup> Riedler, A. Zur Frage der Ingenieurerziehung. *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*. 1895, vol. 39, p. 951-959. Citado por J. G. Álvarez Ude en “La Matemática del Ingeniero”, conferencia pronunciada en la Escuela de Ingenieros de Caminos el 5 de mayo de 1926.

<sup>74</sup> Riedler aplicaba la terminología darwiniana al hablar de “struggle for survival”: Alemania no está tan bien dotada de recursos naturales como sus competidores, así que está obligada a sobrepasarlos en destreza tecnológica. De este modo, en Alemania la educación fue considerada como un importante factor de producción. Acerca de la educación de los ingenieros alemanes durante el período que estamos considerando véanse Braun, 1986; Weber, 1986, y König, 1986; para las matemáticas véanse Knobloch, 1989, y Schubring, 1989.

<sup>75</sup> Las ponencias y debates de este encuentro fueron editadas un año después por John Perry. Véase Perry, J. *Discussion on the Teaching of Mathematics. British Association - Meeting at Glasgow*, 1901. Belfast: Macmillan, 1902.

<sup>76</sup> Se refiere al estudio de las matemáticas a través de las obras de Euclides, práctica común en la Inglaterra de la época.



Los sucesivos congresos internacionales de la enseñanza matemática (Milán, 1911, y París, 1914) así como los congresos internacionales de matemáticas (Roma<sup>77</sup>, 1908; Cambridge<sup>78</sup>, 1912, y Estocolmo, 1916) parecen confirmar las ideas de Perry relativas a la educación matemática del ingeniero.

### Artículos en la *ROP* y conferencias en el Instituto de Ingenieros Civiles

Nuestro país no es ajeno a los debates y reflexiones que en los congresos internacionales se suscitan sobre estas cuestiones. Los ingenieros de Caminos son quienes nos han dejado mayor testimonio a través de la *ROP* y de ciclos de conferencias celebradas en el Instituto de Ingenieros Civiles.

A lo largo de 1913, la *ROP* publicó un interesante y extenso artículo, “Principios de la moderna pedagogía matemática”<sup>79</sup>, escrito por una de las personas más influyentes en estas cuestiones, Luis Gaztelu Maritorena, marqués de Echandía, ingeniero de Caminos que había sido profesor de Cálculo infinitesimal en la EGPIA antes de pasar

<sup>77</sup> d’Ocagne, M. Las matemáticas del ingeniero. *ROP*. 1909, vol. 57, tomo I, núm. 1744, p. 87-89 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1909/1909\\_tomol\\_1744\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1909/1909_tomol_1744_02.pdf)>); resumía los debates celebrados en el congreso de Roma sobre dicho asunto. Maurice d’Ocagne, profesor de la École Nationale des Ponts et Chaussées y de la Polytechnique, alcanzó celebridad durante estos años por haber creado la nomografía, que permitía resolver gráficamente problemas matemáticos y técnicos.

<sup>78</sup> Cecilio Jiménez Rueda, catedrático de la Universidad Central, coordinó un informe (*L’Enseignement des mathématiques en Espagne. Mémoires présentées au Congrès de Cambridge*, Madrid, 1912) que presenta un panorama amplio (aunque los trabajos son muy desiguales) de la situación de las matemáticas en la universidad y en las escuelas de ingenieros. Hormigón, M. El affaire Cambridge: nuevos datos sobre las matemáticas en España en el primer tercio del siglo xx. En: *Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas* (separata). Murcia/Barcelona, 1989-1991. Hormigón ha estudiado la actitud mezquina de determinados catedráticos de la Universidad Central, que hegemonizaron su presencia en la delegación española, en detrimento de Zoel García de Galdeano, catedrático de Zaragoza, probablemente el matemático español más interesante de su época.

<sup>79</sup> Gaztelu, L. Principios de la moderna pedagogía matemática. *ROP*. 1913, vol. 61, tomo I, núm. 1956, p. 145-149 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913\\_tomol\\_1956\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913_tomol_1956_01.pdf)>), núm. 1960, p. 193-197 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913\\_tomol\\_1960\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913_tomol_1960_01.pdf)>), núm. 1962, p. 223-224 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913\\_tomol\\_1962\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913_tomol_1962_03.pdf)>), núm. 1963, p. 234-237 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913\\_tomol\\_1963\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913_tomol_1963_03.pdf)>), núm. 1965, p. 253-258 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913\\_tomol\\_1965\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913_tomol_1965_01.pdf)>), núm. 1969, p. 303-306 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913\\_tomol\\_1969\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913_tomol_1969_02.pdf)>) y núm. 1970, p. 320-322 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913\\_tomol\\_1970\\_03.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1913/1913_tomol_1970_03.pdf)>). Puede verse una breve biografía de Gaztelu en la necrológica que le dedicó la *ROP* en febrero de 1927, p. 61-62.

a la Escuela de Caminos, de la que sería catedrático de Puentes y director. Gaztelu pasa revista al estado de la enseñanza de las matemáticas en los países más importantes, en los diversos niveles, desde el más elemental hasta el de la ingeniería. Gaztelu insiste en que sin una buena formación elemental no es posible que exista una buena enseñanza superior<sup>80</sup>. Por eso dedica una de sus entregas a presentar profusamente el método de laboratorio de Perry, del cual se manifiesta profundo admirador. La serie concluye con un estudio especial de la situación en España, y muy particularmente de lo que se refiere a la enseñanza en la Escuela de Caminos, empezando con las academias preparatorias para el ingreso, con las que se muestra muy severo. Critica Gaztelu el defecto de partida de estos centros, cuyo objetivo no es la instrucción del alumno, sino conseguir buenos resultados en los exámenes. Y prosigue reprobando la composición de su profesorado –jóvenes ingenieros e incluso estudiantes de últimos cursos–, carentes de preparación pedagógica<sup>81</sup>.

En cuanto a las enseñanzas en la Escuela de Caminos, Gaztelu señala las diferencias existentes con las escuelas inglesas, en las que los tres grandes bloques de materias –las matemáticas puras, los estudios científicos (físicos, químicos y mecánicos) y las aplicaciones a la ingeniería– están entremezclados y se imparten simultáneamente. En España, por el contrario, esos tres bloques aparecen sucesivamente, siendo sobre todo muy marcada la separación entre las matemáticas puras y los otros dos bloques. Y esto para Gaztelu es desastroso:

“Las matemáticas puras se hallan en la base de los estudios de la Escuela, completamente aisladas e independientes de las demás materias, hasta tal punto que a primera vista parece imposible que, al estudiarlas, se puedan hacer los ejercicios de aplicación a la física y a la mecánica, que con tanta razón se recomiendan. En la segunda etapa ya aparece alguna simultaneidad entre las materias científicas y los estudios generales de ingeniería. Las especialidades se encuentran acumuladas en los dos últimos años, y al llegar a esta última fase, resulta que, en varios años, no se han hecho otros estudios matemáticos que las aplicaciones accidentales”.

“[...] Nuestros alumnos invierten tres años, y a veces cuatro, en la contemplación de puras abstracciones, sin vislumbrar su finalidad, e ignorando por completo la naturaleza de las ocupaciones profesionales a que se han de dedicar en lo porvenir. De esto sólo se dan cuenta imperfectamente en los últimos años, de

<sup>80</sup> “Es inútil pretender que alcancen los estudios superiores un estado floreciente, mientras no se corrijan los defectos de la enseñanza elemental. Hay que reconstruir el edificio empezando por el cimiento, y mientras no se mejore la enseñanza elemental, en el árido campo de la matemática española se seguirán cosechando los mismos menguados frutos que hasta ahora”. Gaztelu, 1913, p. 305.

<sup>81</sup> Gaztelu recuerda que oyó decir a un profesor inglés durante el Congreso de Cambridge que “los profesores de matemáticas elementales debían ser siempre viejos”.

suerte que no pueden averiguar si han acertado o errado su vocación, sino cuando la cosa ya no tiene remedio”.

Consciente, sin embargo, de no poder plantear cambios revolucionarios, Gaztelu sugiere una serie de medidas que son compatibles con el hecho de que las matemáticas del ingeniero sigan estudiándose antes del ingreso y en el curso preparatorio, y que se refieren a la geometría descriptiva, al cálculo infinitesimal y a los estudios matemáticos exigidos para el preparatorio.

La geometría descriptiva, nos dice Gaztelu, ha sido considerada como piedra de toque para entrar en la Escuela, puesto que se la considera como “el lenguaje del ingeniero”. Pero un lenguaje puede enseñarse de diversas maneras: “en vez de dedicarse a resolver problemas geométricos complicados y artificiales, el futuro ingeniero debe utilizar esa materia para dibujar plantas, alzados y cortes de edificios, obras metálicas, de fábrica, de hormigón armado, máquinas de todas clases, grúas, andamios, etc. Esta clase de ejercicios tiene la ventaja de sacar al alumno de sus constantes abstracciones, poniéndole en contacto con la realidad, y de darle una idea más aproximada de sus futuras ocupaciones”. En cuanto al cálculo infinitesimal, cuyo programa juzga desmesurado, propone dedicarse a su parte más elemental, y sustituir los ejercicios abstractos por otros que involucren conocimientos sencillos de física y de mecánica: centros de gravedad, momentos de inercia, ecuaciones del movimiento de un punto, deformación de la fibra neutra de una viga sometida a flexión, etc.

También el Instituto de Ingenieros Civiles (IIC, en lo sucesivo) fue sensible a la preocupación por la formación matemática del ingeniero. En 1913 se pronunciaron varias conferencias sobre ello, entre ellas la de Vicente Machimbarrena (“La enseñanza memorista”, 3 de abril de 1913) y la de Leonardo Torres Quevedo (“La enseñanza de la ingeniería en España”, 15 de noviembre de 1913). Al año siguiente, el IIC creó, impulsada por Torres Quevedo, una Comisión Permanente de la Enseñanza, y organizó otra serie de conferencias sobre esta misma cuestión, las más importantes de las cuales fueron las pronunciadas por dos profesores de la Escuela de Caminos, Luis Gaztelu y Vicente Machimbarrena.

### *Gaztelu: las matemáticas para aprender a mandar*

La conferencia que pronunció Luis Gaztelu el 12 de febrero de 1914 se titulaba “Las Matemáticas del Ingeniero y su enseñanza”, y apareció publicada en la *ROP* a la semana siguiente<sup>82</sup>. Por los contenidos y métodos que propone, así como por sus

<sup>82</sup> Gaztelu, L. Las Matemáticas del Ingeniero y su enseñanza. *ROP*. 1914, vol. 62, tomo I, núm. 2004, p. 91-97. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1914/1914\\_tomol\\_2004\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1914/1914_tomol_2004_01.pdf)>

pronunciamientos explícitos, es, a mi juicio, uno de los textos más interesantes que se han escrito en España acerca del papel instrumental, profesional, ideológico y social que desempeñan las matemáticas en la formación de los ingenieros. La conferencia estaba organizada en colaboración con la Sociedad Matemática Española, de la que Gaztelu era vicepresidente. En la primera parte de su exposición se ocupa de la pedagogía matemática, declarando su adhesión a las ideas de Felix Klein, que acababa de ser elegido presidente de la Comisión Internacional de la Enseñanza Matemática<sup>83</sup>. Después se propone “estudiar detenidamente cuál es la intervención de las matemáticas en los trabajos habituales de la práctica de la ingeniería en sus diversas especialidades para poder deducir qué matemáticas necesita el ingeniero, qué extensión proporcional conviene dar a cada una de las diversas ramas, y cómo se deben enseñar esas matemáticas”.

Por supuesto, dice Gaztelu, que la matemática elemental, el cálculo infinitesimal y la parte elemental de la geometría descriptiva son imprescindibles para el ingeniero. Pero a veces los trabajos técnicos le conducen a problemas de carácter mucho más elevado:

“Necesita conocimientos matemáticos suficientes para poder seguir el desarrollo de las aplicaciones científicas de su especialidad. Si a los ingenieros que hicimos nuestros estudios hace treinta o treinta y cinco años nos hubieran limitado la instrucción matemática a lo estrictamente necesario para la práctica ordinaria de la profesión en aquella época, hoy nos encontraríamos en situación muy difícil y comprometida ante una multitud de problemas técnicos nuevos en cuya resolución tenemos que intervenir diariamente, por ejemplo, los relativos a la electrotecnia. Y este daño sería mucho más sensible aun para los actuales alumnos dentro de muy pocos años, porque el movimiento de avance es visiblemente acelerado”.

A continuación Gaztelu hace un elogio del espíritu matemático, y de la necesidad de dominar el lenguaje simbólico, sobre todo para una profesión como la del ingeniero, una de cuyas funciones más importantes es mandar y dirigir:

“El ingeniero debe hallarse penetrado del espíritu matemático, que constituye el fondo de todos los trabajos técnicos de la ingeniería propiamente dicha. [...] Las matemáticas constituyen una preparación admirable para el uso de símbolos. En toda clase de negocios el desempeño de los cargos más elevados requiere el empleo de símbolos, mientras que los más humildes y menos retribuidos son los que obligan a manejar directamente los objetos reales. Así, el director de una gran compañía de ferrocarriles

---

<sup>83</sup> En los años siguientes se popularizarían en España las ideas de Klein gracias a su *Matemática elemental desde un punto de vista superior*, traducida por Roberto Araujo, y publicada en la Biblioteca Matemática que dirigía Julio Rey Pastor. Véase König, J. G. Influencia de Felix Klein en la cultura matemática de Alemania. *Revista Matemática Hispano-Americana*. 1927, p. 144-147.

rige las actividades de millares de personas encerrado en su despacho y haciendo uso de símbolos, mientras los mozos de estación trabajan directamente con los objetos materiales, empujando los vagones. El capitalista archimillonario maneja todos sus fondos y dirige sus negocios por medio de símbolos, y sólo sus servidores de orden ínfimo son los encargados de llevar y traer materialmente los sacos de plata o de calderilla”.

Y prosigue con unas palabras que constituyen una declaración bien clara acerca de cuál es el papel ideológico y social de las matemáticas para el elitista grupo de ingenieros:

“Y así puede observarse que tanto mayor es la necesidad del empleo de símbolos, cuanto mayor es la importancia del cargo y la amplitud e importancia de los negocios encomendados a quien lo desempeña. El estudio de las matemáticas habitúa a razonar constantemente con símbolos, y a pasar y repasar frecuentemente de los símbolos a su significación y viceversa; posee, por consiguiente, un alto valor educativo muy apropiado como preparación para una multitud de ocupaciones de carácter elevado y muy singularmente para la ingeniería”.

Después de pasar revista a las principales opiniones que se manifestaron en el Congreso Internacional de la Enseñanza Matemática (Milán, 1911), Gaztelu presenta sus propias ideas acerca del contenido matemático de la formación del ingeniero: matemáticas elementales (aritmética, álgebra, geometría, trigonometría), que “se han de poseer a la perfección”, pero “deben suprimirse las *excrecencias*, que no le hacen falta al ingeniero ni a nadie”. Y aquí Gaztelu se refiere “a esa parte del álgebra que impropriamente se ha llamado superior, la teoría general de las ecuaciones a la que se ha dado una extensión desmedida que nada justifica”<sup>84</sup>. Obsérvese que aquí Gaztelu está cargando contra la parte de los programas de la que más orgullosos estaban los profesores de la generación de Echegaray, de la que más presumían en sus discusiones con la Facultad de Ciencias. Combate también Gaztelu el argumento de que “las innumerables reglas particulares minuciosas y los enojosos y áridos cálculos” suponen una “gimnasia intelectual muy útil”, manifestando que “dentro del campo del análisis hay ramas que pueden proporcionar al ingeniero una gimnasia mucho mejor adaptada a sus necesidades”. También es partidario Gaztelu de recortar la geometría analítica –“basta conocer y manejar bien los sistemas de coordenadas cartesianas y polares”– y la geometría descriptiva, el denominado “lenguaje del

---

<sup>84</sup> Se habían llegado a publicar libros monográficos acerca de esta parte de las matemáticas; por ejemplo, el que con el título de *Teoría general de ecuaciones* escribió Francisco Vera en 1908-1909, destinado a la preparación para el ingreso en la Escuela de Arquitectura de Madrid (por lo tanto, nivel más bajo que para Caminos), redactado a partir del *Cours d'Algèbre Supérieure* de Comberousse; del *Tratatto d'Algebra* de Rubini; de la *Teoria delle equazione* de Pincherle, etc.

ingeniero”, que era la auténtica pesadilla de quienes se preparaban para el ingreso en la Escuela, asignatura que Gaztelu sugiere “aplicar sobre todo a la representación de los objetos propios de la ingeniería”. Incluso el cálculo infinitesimal, “que es para el ingeniero el estudio más importante de las diversas ramas de matemáticas puras”, debe reducirse, aunque sin descuidar la adquisición de sus fundamentos:

“No basta ya que el alumno se ejercite y adquiera la práctica de los cálculos, sino que importa mucho que adquiera ideas muy claras de los fundamentos, no debiéndose omitir los desarrollos teóricos necesarios para conseguirlo, porque también esto es indispensable para comprender y aplicar bien la mecánica, que es el fin principal. Esta es la ocasión oportuna para que haga la gimnasia intelectual matemática de que antes hablábamos, y esta le aprovechará mucho más que el estudio y los ejercicios de resolución de ecuaciones”.

Gaztelu dedica la tercera y última parte de su conferencia a estudiar cómo se deben enseñar las partes de las matemáticas que ha determinado como necesarias para la formación del ingeniero. Critica duramente el estudio memorístico de los libros de texto, así como el hábito de “dar y tomar la lección”, en el que “están trocados los papeles del maestro y del discípulo”. Gaztelu se pronuncia a favor de asignar un lugar preferente a los ejercicios prácticos y problemas de aplicación, y del “empleo combinado del método heurístico con el método de laboratorio”, para acabar con la enseñanza puramente pasiva. Por *método heurístico* entiende Gaztelu “guiar al alumno para que vaya descubriendo por sí mismo las verdades que se le quieren demostrar”; el *método de laboratorio* consiste en “la ejecución de ejercicios bien organizada, graduando sus dificultades y eligiéndolos con sano criterio”.

Gaztelu finalizaba su conferencia llamando a “reconstruir los cimientos de nuestra enseñanza científico-técnica”, para lo cual lo más urgente era mejorar la enseñanza elemental, “porque cuando la enseñanza elemental es defectuosa no se libra nadie del naufragio”. Para ello instaba a la Sociedad Matemática Española y al Instituto de Ingenieros Civiles para ponerse de acuerdo en la divulgación y promoción en nuestro país de los nuevos métodos de enseñanza, que ya estaban dando sus frutos en Inglaterra y los Estados Unidos.

Ese mismo año 1914, la Sociedad Matemática Española encargaba a Gaztelu la traducción y anotación de *Practical Mathematics*<sup>85</sup>. En el prólogo –que sería publica-

---

<sup>85</sup> Perry, 1914. Menos difundido, ya que no se tradujo, es su *Calculus for Engineers* (1897), del cual hemos visto un ejemplar en la biblioteca de la Escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona. También ejerció una influencia notable en esta época un libro que sigue la línea de Perry: Laisant, C. A. *Iniciación matemática*. París: Librería de la Vda. de C. Bouret, 1917.

do íntegramente al año siguiente en la *ROP*<sup>86</sup> – Gaztelu se manifestaba como firme seguidor del paladín del método de laboratorio, del “ilustre profesor John Perry, propagandista entusiasta de la reforma y vulgarización de la enseñanza matemática elemental y de la que tiene por objeto la preparación para las aplicaciones a las profesiones técnicas”<sup>87</sup>. La aparición del libro vino seguida de una campaña conjunta de su difusión por parte de las dos entidades involucradas en su publicación, la Sociedad Matemática Española y el Instituto de Ingenieros Civiles<sup>88</sup>.

*Machimbarrena: “¡Basta de matemáticas!”*

La más sonada de las conferencias del ciclo, la que alcanzó más repercusión por su carácter provocativo, fue la pronunciada el 4 de mayo de 1914 por Vicente Machimbarrena, titulada nada menos que “¡Basta de Matemáticas!”<sup>89</sup>.

Comenzaba Machimbarrena su discurso señalando las preguntas a las que debía responderse:

“¿Cuál es el papel que debe hacer la matemática en los estudios de las ciencias que interesan al ingeniero?”

“¿Hasta qué punto y en qué medida deben recurrir los ingenieros en la práctica de su arte al uso de la matemática?”

“De las diversas ramas de esta ciencia, ¿cuál es la que más se ajusta al espíritu y necesidades del ingeniero?”

---

<sup>86</sup> Matemáticas Prácticas de John Perry. Traducido del inglés y anotado por D. Luis Gaztelu. *ROP*. 1915, vol. 63, tomo I, núm. 2061, p. 149-151 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1915/1915\\_tomol\\_2061\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1915/1915_tomol_2061_01.pdf)>) y núm. 2062, p. 163-168 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1915/1915\\_tomol\\_2062\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1915/1915_tomol_2062_02.pdf)>).

<sup>87</sup> Gaztelu, L.: Prólogo del traductor, de Perry. 1914, p. 5-12.

<sup>88</sup> En el acta de la reunión de la Sociedad Matemática Española del 2 de abril de 1914 figura la nota titulada “Obra nueva”, que dice así: “La Sociedad Matemática Española pone en conocimiento de sus miembros y público en general que se halla á la venta la tercera de las obras editadas por la misma: *Matemáticas prácticas*, por John Perry, traducción del inglés por D. Luis Gaztelu, Marqués de Echandía. Esta es la segunda de las obras de la serie de obras elementales que la Sociedad Matemática Española inició con el cálculo infinitesimal al alcance de todos y que se propone continuar; está especialmente dedicada á los que desempeñen profesiones técnicas, y esperamos que la acogida que el público español le dispense secunde el éxito alcanzado por este libro en Inglaterra y en los Estados Unidos. El precio de cada ejemplar (308 páginas en 8.º mayor, con 51 figuras) es de 4,50 pesetas para los miembros de la Sociedad Matemática Española y 6 pesetas para el público”.

<sup>89</sup> El Instituto de Ingenieros Civiles publicó la conferencia, en forma de folleto de 20 páginas, ese mismo año 1914.

“¿En qué forma y con arreglo a qué métodos debe darse preferentemente esta enseñanza matemática?”

“¿Cuál es el momento oportuno en que los alumnos de nuestras escuelas deben adquirir los conocimientos matemáticos?”

“¿En qué proporción armónica deben contribuir los estudios matemáticos a la cultura general del ingeniero para conseguir el más perfecto equilibrio de sus facultades aplicadas al ejercicio de la profesión, partiendo del supuesto, ya universalmente admitido, de que dicha cultura debe ser no sólo científica, sino también artística, social, etc.?”

El autor creía tener “cierto derecho de prioridad en el planteamiento del problema”, pues cuatro años antes, en otra conferencia relacionada con la formación del ingeniero, había ya criticado “el predominio excesivo que tienen las ciencias matemáticas en la cultura que se imparte en las escuelas”, y en la que había resumido muy bien su posición al respecto:

“Hay que convencerse de que las abstracciones matemáticas llevadas a la exageración secan otras fuentes e iniciativas más fecundas en las aptitudes del ingeniero, por lo cual conviene reducirlas a sus justos límites, pues para él esta ciencia es un instrumento de utilidad práctica, que sólo con tal objeto debe conocer y estudiar.

[...] La frase vulgar de *basta de matemáticas* es todo un programa pedagógico de actualidad en el estudio de la ingeniería”.

Planteadas así las cosas, Machimbarrena expone “algunas consideraciones de carácter marcadamente filosófico acerca de la ciencia matemática”, presentando a dos estereotipos de matemáticos, los *lógicos* y los *intuitivos*, dedicados preferentemente los unos al análisis y los otros a la geometría. El autor se pronuncia muy claramente por que los ingenieros estén mucho más cerca de los intuitivos o geómetras, porque “aunque no definen los conceptos con tanto rigor como los exclusivamente lógicos, los resultados a los que llegan tienen una exactitud suficiente para las aplicaciones prácticas”, poniendo en acción “los sentidos corporales y la imaginación al tiempo que la inteligencia”. Los geómetras *ven en el espacio*, se forjan en su imaginación visiones claras y reales del conjunto de las cosas, y en cambio se pierden pronto entre el rimero de fórmulas de largos y laboriosos cálculos. El rigor matemático sólo se alcanza a expensas del contacto íntimo con la realidad tangible. Es cierto que por el camino del rigor la matemática se purifica, pero al mismo tiempo pierde en objetividad, y al perder los lazos que la unen con la impura realidad “toma la matemática un carácter sutil, no exento de peligros”. Surge de este modo un antagonismo entre los idealistas matemáticos “y los que quieren a toda costa sacar a esta ciencia jugo práctico”. Así, los idealistas, “totalmente emancipados de la realidad, se lanzan en



el campo de las abstracciones a regiones ultraterrenales, cayendo en una especie de *misticismo matemático*”.

Después, el autor analiza “el concepto general que merecen las ciencias cuyo estudio interesa al ingeniero”:

“El factor común que caracteriza a los trabajos que realiza el ingeniero en su profesión es el de la utilidad material inmediata. Las obras que por el momento no sean útiles, o que su utilidad inmediata sea puramente moral, caen fuera de la órbita del ingeniero: los conocimientos científicos que le interesan serán exclusivamente los que tengan aplicaciones prácticas. El origen y la razón de ser de todas las ciencias que el hombre estudia se hallan en las necesidades de su vida; la ciencia que no se nutra con la savia vital de la naturaleza languidece y acaba por morir”.

Y de las ciencias en general pasa Machimbarrena a las matemáticas:

“La mayor parte de las matemáticas superiores abstractas, por carecer de aplicaciones prácticas, deben desaparecer del cuadro de estudios del ingeniero, no sólo por inútiles a este, sino casi por perjudiciales”.

Pero que no se diga que “el estudio de las matemáticas constituye la mejor disciplina del entendimiento, su más saludable gimnasia”, porque con ello se corre peligro de que “con el abuso sobrevenga un desarrollo unilateral monstruoso, con raquismo acentuado en otras facultades tan interesantes como esta para el ingeniero”:

“El ingeniero, que en la vida social moderna es ante todo y sobre todo un hombre de acción, necesita una amplia y sólida cultura, mediante la cual tenga despierta, no sólo la inteligencia, sino también la imaginación, la sensibilidad y los sentidos corporales, para recoger con rápida intuición y gran intensidad las impresiones de la realidad viva”.

Es evidente –prosigue– que para lograr esto el ingeniero necesita poseer sólidos conocimientos matemáticos como base fundamental de su cultura, “estudiados con marcado acento geométrico, dando importancia especial a las representaciones gráficas”. Pero esto no basta, es necesaria –diríamos hoy– una *formación integral*:

“La inteligencia, y algo la imaginación, se ponen en juego en los estudios geométricos; pero deben ejercitarse también, al mismo tiempo que se desarrolla la sensibilidad, con estudios históricos, geográficos, sociales y artísticos, convenientemente especializados. Los primeros, en la historia de las ciencias y de las artes constructivas; los geográficos, con el examen y descripción de mapas y gráficos

que fijen las zonas industriales, agrícolas, mineras, de obras públicas, geológicas, etc.; los sociales, con el estudio de la misión que corresponde al ingeniero en los arduos problemas que actualmente se ventilan en las relaciones mutuas entre el capital y el trabajo, y los artísticos, con aplicación principal al dibujo necesario para la ejecución fácil de los proyectos, y al estudio de los múltiples estilos de las obras constructivas. Estos conocimientos de cultura general se deberán ir distribuyendo en todos los cursos de la carrera, para que al simultanearse con los especiales de la profesión, se obtenga un equilibrio armónico de facultades, sin nocivos desarrollos unilaterales”.

Este mismo planteamiento lo aplica Machimbarrena a los conocimientos matemáticos. Al principio deberán darse tan solo los elementales, dejando los de orden superior para cuando lo requieran los estudios sucesivos.

El artículo prosigue con una especie de recapitulación en la que el autor vuelve a las preguntas planteadas al comienzo, para expresar su posición ante las mismas, que son las que ha ido desgranando a lo largo de su discurso. Machimbarrena señala el peligro que suponen los profesores que se especializan en matemáticas, que tienden instintivamente –seguramente con la mejor de las intenciones– “a no querer prescindir de los refinamientos propios con que se estudian actualmente las matemáticas superiores, y descuidan y hasta desprecian el lado práctico y utilitario, único que al ingeniero interesa”. Para remediarlo aconseja Machimbarrena implantar sistemas de enseñanza de las matemáticas “análogos a los ideados en Inglaterra por el profesor Perry”, aludiendo a la memoria publicada el año anterior por Luis Gaztelu y a la conferencia que este había pronunciado en el mismo IIC unas cuantas semanas antes. El texto se cierra con una frase que el autor recoge de Henri Poincaré: “La lógica no basta, la ciencia de la demostración no es toda la ciencia y la intuición debe conservar su papel como complemento, mejor dicho, como contrapeso o como contraveneno de la lógica”. Ello le permite insistir en su provocador mensaje:

“En España la enseñanza de la ingeniería se encuentra desviada y hasta falseada por el abuso que en ella se hace de la matemática, que nos tiene verdaderamente intoxicados, y por eso insisto en decir: «Basta de matemáticas»”.

### **La polémica de José Serrat Bonastre con José de Igual (1908)**

También en el ámbito de la ingeniería industrial se producen algunas polémicas sonadas. Vamos a analizar una de ellas, porque representa de modo paradigmático las dos posturas que tensan el equilibrio entre teoricismo y practicismo.

A principios de 1908, el ingeniero industrial José de Igual Martínez<sup>90</sup> escribe en *Ingeniería*<sup>91</sup> un artículo titulado “Evolución de los estudios científicos. Su desarrollo en España”, que desencadenará una intensa discusión con José Serrat Bonastre<sup>92</sup>. Comienza Igual preocupándose por la relación entre las matemáticas y los desarrollos de la ingeniería:

“Interesa a los ingenieros especialmente revisar la parte histórica de nuestros conocimientos, para comprobar si nuestros estudios matemáticos son herramientas necesarias recogidas del terreno especulativo por las necesidades de nuestra vida, o son, por el contrario, el espíritu de una realidad idealizada que ha fecundado el terreno de las aplicaciones prácticas. [...] Y esto nos interesa porque ha llegado el momento de una revisión en el orden de nuestras enseñanzas”.

### Prosigue Igual criticando

[...] los planes antiguos con sus viejos métodos de enseñanza, en los que dominaba el criterio clásico razonador, rehacio [*sic*] a dejarse suplantar por los métodos experimentales modernos que llevan el espíritu de observación hasta las investigaciones que antes parecían más especulativas y teóricas. Nuestros ingenieros salen con estudios prácticos deficientísimos, y en cambio recargados con exceso de teorías y desarrollos matemáticos. Las matemáticas deberían ser las suficientes, y nada más, para la coordinación y proporción de las aplicaciones prácticas. El exceso de desarrollos matemáticos separa la atención de la realidad, porque dejándose llevar la imaginación por divagaciones teóricas rara vez en las diversas etapas del razonamiento coincide el resultado teórico con la experiencia, y hemos de acudir forzosamente a cifras correctivas. El cálculo ha de partir inmediatamente del hecho, y cada vez que se aleja o entran nuevos hechos, hay que confrontar y comprobar los resultados, para que la generalización y el cálculo no nos separen de la realidad y nos lleven a divagaciones irrealizables”.

<sup>90</sup> José de Igual Martínez (1875-1916), titulado por la Escuela de Barcelona en 1902, fue profesor de la Escuela Central de Artes Industriales de Madrid, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales y del Instituto de Ingenieros Civiles. También se dedicó a la política, siendo diputado al Congreso por el partido conservador entre 1907 y 1915.

<sup>91</sup> *Ingeniería*. Núm. 103 (10 de febrero de 1908), p. 37-39; núm. 104 (20 de febrero de 1908), p. 49-51; núm. 106 (10 de marzo de 1908), p. 73-75.

<sup>92</sup> José Serrat Bonastre (1869-1946), que fue profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, desarrolló una intensa carrera profesional como “ingeniero calculador” y director técnico de La Maquinista Terrestre y Marítima. Véase Freixa, E. Josep Serrat i Bonastre. Una víctima de la manca de productivitat. En: *Quatre enginyers industrials per a la història*. Barcelona: Associació i Col·legi d'Enginyers Industrials, 1990, p. 146-197.

Después de estas afirmaciones, Igual “emprende un bosquejo histórico”, para demostrar que

“[...] no han sido los tiempos más progresivos aquellos en que la especulación de los estudios alcanzó mayores proporciones, y sí lo han sido aquellos en que la observación de la realidad produjo sus maravillosos resultados”.

El “bosquejo” va de la ciencia griega al Renacimiento, pasando levemente por el “infecundo proceso de la Edad Media”. Igual se detiene largamente en la figura de Francis Bacon, de quien nos recuerda de pasada su opinión acerca de las matemáticas:

“La ciencia matemática es sierva de la filosofía natural; fuerza es que permanezca en su lugar y no tenga la osadía de colocarse donde su señora”.

En el proceso de creación de la ciencia y de la industria modernas “poco o nada se debe a las altas matemáticas”, prosigue Igual:

“El trabajo, la observación y la experiencia van a fuerza de tanteos labrando los cimientos de nuestro actual bienestar; los inventores no son sabios en el estricto sentido de la palabra; son generalmente obreros inteligentes que no necesitan fijar su atención en los profundos misterios de la filosofía”.

Termina Igual su “bosquejo histórico”, y recoge unas palabras de José Tous<sup>93</sup>, profesor de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, en las que afirma:

“Los desarrollos matemáticos excesivos sólo consiguen derivar la atención del verdadero problema; los hechos más sencillos pueden hacerse perder de vista bajo un cúmulo de tropiezos matemáticos; por ello en aquellas naciones que no tienen o han podido sacudir la tradición filosófica, como los Estados Unidos o Inglaterra, han progresado tanto y tan rápidamente las artes mecánicas, mientras que es en la infecunda rutina de los estudios memoristas y razonadores donde reside la causa de la inferioridad de nuestros ingenieros”.

Y afirma después Igual (el énfasis es mío):

---

<sup>93</sup> Tous, J. Influencia de la Mecánica en el progreso industrial y sentido que ha de tener su enseñanza. *Revista Tecnológico-Industrial*. Abril-mayo de 1905 (es su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona).

“Demostrarlo todo y fundamentar cada punto; he aquí la obsesión clásica que nos invade y nos abarrota la memoria de demostraciones intrincadas, en las que se acude, con tal de llegar al (l.q.q.d.)<sup>94</sup>, a las más alambicadas combinaciones, quitando y poniendo términos, introduciendo relaciones, agarrándose al cálculo infinitesimal como panacea demostrativa al estilo de los desacreditados silogismos de antaño; y al final la pícara realidad acaba diciéndonos que aquello es inútil para las aplicaciones prácticas, y que sólo como ejercicio intelectual procede recomendárselo a los sabios de gabinete. ¿Debe el ingeniero abandonarse a esa manía razonadora a expensas del ejercicio práctico de la carrera? ¿Sería lícito privar a un negociante del cálculo de intereses y amortizaciones porque no sabe la teoría analítica de los logaritmos, o a un cocinero del uso del combustible porque ignora la teoría de la combustión? [...] *En España necesitamos menos sabios y más practicones, menos cálculo diferencial y más aritmética y geometría*. [Por eso fue un gran error que] al crear los estudios de ingeniería se adaptasen al método discursivo y memorista, y que el prestigio de las escuelas se fundase en la dificultad del ingreso por el conocimiento extensivo de las altas matemáticas”.

Acto seguido, Igual pasa a criticar la enseñanza que recibió en la Escuela de Barcelona:

“Este afán de cultivar las altas especulaciones matemáticas llega al extremo ridículo que tenía lugar en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, donde se exigía para el ingreso como primera geometría la analítica, prescindiendo de la geometría elemental o general, ingresando los alumnos sin saber resolver el área de un polígono ni el trazado de una perpendicular. Se ingresaba después del árido período de la preparación a matemática seca, abismo en que caíamos y nos levantábamos, llena nuestra imaginación de series, desarrollos, integrales, momentos, cantidades imaginarias e inconmensurables, curvas, proyecciones, raíces y demás artículos preparatorios cuya aplicación era por entonces un enigma y muchos de ellos siguen siéndolo todavía. Dentro de la Escuela, si bien es verdad que el carácter de las asignaturas cambiaba, lo cierto es que continuaba el mismo criterio razonador y memorista, alejado de la realidad y la experiencia”.

El artículo finalizaba denunciando que “se obtenía el título de ingeniero mecánico sin haber estudiado turbinas, ni máquinas de gas... ni ¡máquinas de vapor!”.

Lamentablemente gran parte del artículo de respuesta de Serrat, titulado “La enseñanza en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona”<sup>95</sup>, está dedicada a rebatir la provocadora afirmación de que “los alumnos que ingresaban no sabían

<sup>94</sup> (l.q.q.d.) es la abreviatura de “lo que queríamos demostrar”. Solía ser el colofón de todas las demostraciones.

<sup>95</sup> Publicado en *Ingeniería*, 1908, p. 150-152, y en el *Boletín Industrial*, núm. 5 (mayo de 1908), p. 66-69. La *Revista Tecnológico-Industrial* publicó una breve nota alusiva, renunciando a su publicación “ya que todos sus lectores recibían también el *Boletín Industrial* de Madrid”.

trazar perpendiculares” y a demostrar que en la Escuela de Barcelona sí que se estudiaba la máquina de vapor. Menos afortunada aún es la incursión de Serrat en el terreno de la anécdota chismosa, al sugerir que el ataque de Igual a la Escuela

“[...] produce la impresión de un inconsciente desahogo contra pasados sinsabores, resultado de ciertos disgustos que en nada merman el prestigio del joven diputado, pero que constituyen la única explicación satisfactoria del estado de ánimo de un compañero que se ensaña contra la enseñanza que se daba en la Escuela de la que ha salido”<sup>96</sup>.

Lo más interesante para nosotros de la respuesta de Serrat son los breves párrafos en que responde a la pregunta de Igual acerca de la utilidad de las series, integrales, etc.

“Al leer este párrafo llegaríamos a dudar si realmente su autor se honra con el título de ingeniero. Porque eso de considerar como un enigma la aplicación de *curvas, proyecciones y momentos*, que en la práctica de nuestra carrera nos salen al paso constantemente, y aun de las mismas series e integrales, es tan absurdo como si un farmacéutico se preguntara para qué sirve la nomenclatura química. Pues bien, en diez y siete años que llevamos de ejercicio práctico en talleres de construcción mecánica podemos afirmar que las curvas, momentos y proyecciones han sido nuestro pan diario, y que muy a menudo hemos tenido que recurrir a series e integrales. De no hacerlo así, ¿sabría decirme el señor de Igual cómo hallaría el momento de inercia de una sección de contorno mixtilíneo con porciones hiperbólicas o parabólicas, como se presentan al estudiar las condiciones de estabilidad de buques o grúas flotantes? ¿Cómo puede estudiarse un caso de flexión con empotramiento y con cargas en posiciones no estudiadas en los formularios corrientes? El estudio sobre puentes en curva que publicamos<sup>97</sup> en 1906, ¿cómo podría llevarse a cabo sin recurrir al cálculo integral, y cómo podría comprobarse la exactitud del método aproximado sin recurrir a desarrollos en serie? Y, sin embargo, el trabajo original que nos sirvió de guía no era una memoria académica, sino los cálculos justificativos de un puente del ferrocarril directo de Madrid a Barcelona”.

La polémica continuó durante algún tiempo<sup>98</sup>, siendo zanjada con firmeza por los directores respectivos de las revistas involucradas, que sin duda temían el envilecimiento del debate.

<sup>96</sup> Serrat da a entender que Igual tuvo problemas para aprobar determinadas asignaturas. Igual contestará airado y orgulloso: “caí, tengo cierta satisfacción en decirlo, donde debí caer”.

<sup>97</sup> Serrat, J. Cálculo de las vigas principales de los puentes de ferrocarril con vía en curva. *Revista Tecnológico-Industrial*. Enero, Febrero y Marzo 1906, p. 1-19. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/836>>

<sup>98</sup> *Ingeniería*. 1908, p. 161-164 y 174-175; *Boletín Industrial*. 1908, p. 83-90.

## Cierre con siete llaves al sepulcro de la Polytechnique: el discurso de André Pelletan

Como vemos, en Barcelona los ingenieros industriales también reflexionan acerca de las reformas que el nuevo siglo exige en la formación técnica. La *Revista Tecnológico-Industrial*, órgano de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, publica entre 1902 y 1910 un conjunto de artículos que se interesan por las enseñanzas técnicas en los países más desarrollados, con ánimo de aplicar lo mejor de cada país a la necesaria y entonces previsible reforma de nuestras enseñanzas<sup>99</sup>. Los autores –la mayor parte de ellos profesores de la Escuela– se mostraban especialmente interesados por los modelos alemán, inglés y estadounidense<sup>100</sup>. En enero de 1908 aparece “Desarrollo de la Enseñanza Técnica Superior en Alemania”, extracto del informe presentado por Álvaro Llatas, catedrático de la Escuela de Ingenieros de Barcelona, al Ministerio de Instrucción Pública tras su viaje de ampliación de estudios al extranjero, que explicaba así la evolución de las escuelas técnicas alemanas, desde una enseñanza muy teórica de tipo universitario hacia la construcción de una auténtica ciencia del ingeniero<sup>101</sup>. Sus palabras son muy interesantes, porque describen claramente el tránsito del modelo francés (École Polytechnique) al modelo alemán (Hochschule):

“Al empezar, durante el primer tercio del siglo XIX, la enseñanza se componía de conocimientos matemáticos de las universidades y estudios rudimentarios tecnológicos tomados de la práctica de entonces, completamente en el dominio del empirismo. Pronto llegaron a formar una ciencia técnica propia que trató de apartar el empirismo de la enseñanza. Al transformarse las escuelas en superiores, a mediados del siglo XIX, se despertó en ellas un celo científico que condujo a dar a la enseñanza un carácter poco adecuado, al darse a la abstracción y a la deducción una excesiva importancia. Esto llevó a un aislamiento con la práctica. Pero algunos profesores que estaban en íntima relación con la práctica industrial, después de alguna resistencia por parte de quienes solamente teorizaban, consiguieron restablecer la enseñanza sobre bases que respondieran a las exigencias de la industria, ampliando la enseñanza constructiva, creando laboratorios y adoptando un personal que poseía a un tiempo conocimientos científicos y prácticos. Se han reducido desde entonces

<sup>99</sup> Con ello se abrió un período de discusión acerca de las características deseables tanto de los centros de enseñanza como de sus planes de estudio y de la relación entre los diversos niveles de las enseñanzas técnicas. Las escuelas de ingenieros industriales verán reformados sus planes de estudio en 1902 y en 1907, pero el debate en las escuelas y en las asociaciones de ingenieros seguirá durante mucho tiempo, pues las reformas se juzgan insuficientes e insatisfactorias.

<sup>100</sup> Véase Lusa, 1994c.

<sup>101</sup> Llatas, A. Desarrollo de la Enseñanza Técnica Superior en Alemania. *Revista Tecnológico-Industrial*. Enero 1908, p. 1-32. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/612>>

las lecciones orales, dando lugar preferente a la enseñanza de proyectos y prácticas de laboratorio. Así pudieron formarse ingenieros capaces de sostener con éxito la competencia con el extranjero”.

En 1909 se publica “La enseñanza técnica superior en los Estados Unidos”<sup>102</sup>, extracto realizado por el profesor Cayetano Cornet Palau de un artículo de R. Mac-Laurin, rector del Massachusetts Institute of Technology, publicado en la *Revue Scientifique* (16 de enero de 1909). Sorprendentemente, en relación con el tono general de las opiniones de los articulistas, tanto el autor como su cronista hacen una “defensa de la teoría”:

“Es necesario abandonar el camino de la rutina y adquirir sólidos conocimientos científicos. Las escuelas deben consagrar todas sus fuerzas a la enseñanza de los principios fundamentales. En las escuelas de más reputación se han hecho esfuerzos para no sacrificar la parte teórica a la práctica y viceversa. Aunque hay partidarios de un sistema de pura práctica, las personas más competentes observan que el hombre que ha recibido una fuerte instrucción teórica puede vencer sin gran esfuerzo a un rival que haya recibido una instrucción puramente práctica, ya que la altura de miras le permite resolver mejor los nuevos problemas que inevitablemente se presentan, a consecuencia del rápido progreso de la ciencia y de la industria”.

Es, de nuevo, una muestra de la persistencia de esa “dialéctica” originaria de la que hemos hablado, de esa tensión permanente entre los dos mandatos, el “teorista” y el “practicista”. Pero a pesar de esto, la opinión mayoritaria de los estudiosos estaba en contra del viejo modelo teorista, que había deslumbrado al mundo durante el siglo XIX, y que tan bien encarnaba la Polytechnique.

El testimonio más significativo del cambio de modelo educativo que se estaba produciendo durante estos años en las escuelas de ingenieros de todo el mundo nos vino precisamente de Francia, de André Pelletan, subdirector de la Escuela de Minas de París. Pelletan había sido comisionado en 1906 por el Ministerio de Obras Públicas francés para estudiar los laboratorios de las escuelas alemanas, publicando las impresiones de su viaje en la *Revue de Métallurgie* (1906). En 1910 apareció en la *Revista Tecnológico-Industrial* el artículo “La formación de los ingenieros en Francia y en el extranjero”<sup>103</sup>, resumen de la conferencia del mismo título pronunciada por Pelletan en la Sorbona. Durante las décadas siguientes, las palabras de Pelletan

---

<sup>102</sup> Cornet, C. La enseñanza técnica superior en los Estados Unidos. *Revista Tecnológico-Industrial*. Febrero 1909, p. 73-78. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/840>>

<sup>103</sup> Pelletan, A. La formación de los Ingenieros en Francia y en el extranjero. *Revista Tecnológico-Industrial*. Agosto 1910, p. 287-301. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/584>>



ejercerían una notable influencia sobre las personas preocupadas por la formación de los ingenieros<sup>104</sup>.

Pelletan comienza constatando la decadencia francesa en el terreno industrial, cuya causa reside, a su juicio, en la insuficiencia de su enseñanza técnica. Al pasar luego revista a los métodos de formación de ingenieros en Alemania y en Estados Unidos, hace notar que en estos países la instrucción matemática está completamente dirigida a la práctica, excluyéndose de ella toda teoría puramente especulativa, e incluso “no preguntando sobre la teoría”, concentrándose en los problemas y en las aplicaciones prácticas.

Pelletan examina el estado de la enseñanza en Francia, criticando severamente el sistema de ingreso en la Polytechnique: el aspirante, después del bachillerato, entra en una clase de matemáticas especiales. Al final del año se presenta, por pura fórmula, al examen y es rechazado en un 95 % de los casos, con lo que hay que repetir muchas veces los estudios para poder ingresar. Esto sirve para hacer perder al alumno el gusto por la ciencia, y

“[...] hace penetrar las matemáticas en los cerebros más rebeldes como entra el clavo en la madera más dura a fuerza de martillazos. Los más veteranos acaban por derrotar a los más jóvenes, aun a los más inteligentes. La selección se efectúa por antigüedad, y el nivel desciende. La mayor parte de estudios son del dominio de la especulación pura, sin utilidad real alguna. Los asuntos más sencillos y más claros dan lugar a un análisis refinado: no son más que abstracciones quintaesenciadas por lo que la metafísica tiene de más sutil. Toda la enseñanza está falseada por la idea de preparación para el examen. La importancia de una pregunta no es su importancia real, educadora, científica o práctica, sino su importancia en el examen. Cada examinador forja para su uso personal cierto número de pequeños acertijos que presenta eternamente a los candidatos y que no tienen más valor científico que los jeroglíficos y rompecabezas que figuran en la última página de ciertos periódicos”.

¿Y qué les espera a los candidatos triunfantes cuando llegan a la Politécnica?

“Una enseñanza enciclopédica de Facultad de Ciencias —se responde Pelletan— mezclada con arte militar y con restos de la instrucción técnica de la Escuela de

<sup>104</sup> Esta conferencia fue frecuentemente citada en los artículos que sobre la cuestión de la reforma de las enseñanzas técnicas continuaron apareciendo en los años siguientes. Todavía habla de ella José Serrat Bonastre en: La reforma de la enseñanza técnica y las conferencias del Instituto de Ingenieros Civiles. *Revista Tecnológico-Industrial*. Marzo de 1914, p. 42-67 (disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.4/739>). La referencia a Pelletan más avanzada cronológicamente que tengo localizada es la que hace Paulino Castells en su memoria “La preparación matemática en la carrera de ingeniero”, leída en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona el 15 de enero de 1932.

Obras Públicas, conservada piadosamente hasta nuestros días, lo que explica la rareza e incoherencia de los programas. Los sistemas de enseñanza son los del siglo XVIII. Se enseñan las matemáticas superiores sin aplicarlas, con lo que después de cinco años de cálculo diferencial e integral nuestros jóvenes son incapaces de resolver un problema corriente”.

Y concluye duramente Pelletan:

“La École Polytechnique no es hija de la Revolución, sino del 18 de Brumario<sup>105</sup>. Es una aberración haber establecido la confusión entre la enseñanza técnica y la enseñanza de las ciencias puras, haber colocado una facultad de ciencias bajo la autoridad militar y querer formar jóvenes sabios como se educan los sargentos en la escuela del regimiento. ¿Cómo puede aún creerse que la École Polytechnique es la primera del mundo y que el universo nos la envidia?”.

¿Qué hacer con la Polytechnique?, se pregunta Pelletan a la hora de hacer sus propuestas de futuro.

“Hay que hacer una gran escuela al estilo de los alemanes o americanos, abierta a todos, donde se entre por un simple examen en vez de un concurso. La duración de los estudios sería de cuatro años con especialización, y después para los que quieran seguir los estudios superiores habría una Politécnica, pero distinta de la actual”.

Y termina de forma optimista:

“Tenemos una población joven, ardiente e infatigable que se precipita al asalto de la ciencia. ¿Por qué tenemos una industria mediocre y una mala instrucción técnica? Nuestro gran enemigo es la rutina y la falta de método. Pisoteemos los prejuicios, los dogmas intransigentes y el detestable espíritu de cuerpo. Sólo a este precio seremos vencedores”.

El Primer Congreso Nacional de Ingeniería, celebrado en Madrid en 1919, sancionaría definitivamente el giro hacia las matemáticas específicas del ingeniero, manifestando su seguimiento del programa de John Perry<sup>106</sup>:

<sup>105</sup> El 18 de Brumario del año VIII de la República (9 de noviembre de 1799), el general Napoleón Bonaparte dio un golpe de estado contra el Directorio. Con ello se cierra el decenio de la Revolución francesa, y se abre camino al Imperio napoleónico.

<sup>106</sup> Gómez Castaño, M. Bases para la reforma de la Enseñanza Técnica Superior. En: Primer Congreso Nacional de Ingeniería. Madrid, 1919.

“Las matemáticas superiores deben ser para el ingeniero «un útil de trabajo, ahorrador de tiempo y de pensamiento». La enseñanza de las matemáticas debe pues limitarse a cubrir esa finalidad; en cuanto a su aspecto formativo, uno de sus principales objetivos es el desarrollo de la intuición, imprescindible para que el ingeniero perciba simultáneamente las relaciones entre el mundo real y las abstracciones de la ciencia”.

Pero eso es ya otra historia...

## Bibliografía

Braun, H-J. Technological education and technological style in german mechanical engineering, 1850-1914. En: Kranzberg, M. (ed.). *Technological Education-Technological Style*. San Francisco: San Francisco Press, 1986, p. 33-40.

Garma, S.; Lusa, G. Laur Clariana y Ricart (1846-1916). L'assimilació de la matemàtica del segle XIX. En: Camarasa, J. M.; Roca, A. (dirs.). *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, 1995, p. 523-564.

Garrabou, R. *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya*. Barcelona: L'Avenç, 1982.

Knobloch, E. Mathematics at the Berlin Technische Hochschule/Technische Universität. Social, institutional and scientific aspects. En: Rowe, D. E.; McCleary, J. (eds.). *The History of Modern Mathematics*. Boston: Academic Press, 1989, vol. II, p. 250-284.

König, W. Science and practice: key categories for the professionalization of german engineers. En: Kranzberg, M. (ed.). *Technological Education-Technological Style*. San Francisco: San Francisco Press, 1986, p. 41-47.

Kranzberg, M. (ed.). *Technological Education-Technological Style*. San Francisco: San Francisco Press, 1986.

Leclerc, M. *La formation des ingénieurs à l'étranger et en France*. París: Armand Colin, 1917.

Lusa, G. Las Matemáticas y la Ingeniería Industrial, 1850-1975. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 1975. Tesis doctoral.

Lusa, G. Evolución histórica de la enseñanza de las Matemáticas en las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales. En: *Reunión de Departamentos de Matemáticas de Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Industriales*. Vigo: Universidad de Santiago, 1982, p. 1-93.

Lusa, G. Las Matemáticas en la Ingeniería: el Cálculo infinitesimal durante la segunda mitad del siglo xix. En: Camarasa, J. M., et al. (coords.). *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona/Maó: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, 1994a, p. 263-282.

Lusa, G. Industrialización y educación: los Ingenieros Industriales (Barcelona, 1851-1886). En: Enrich, R., et al. (eds.). *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*. Sabadell: Museu d'Història, 1994b, p. 61-80.

Lusa, G. Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1910). En: Garma, S., Flament, D.; Navarro, V. (eds.). *Contra los titanes de la rutina*. Madrid: Comunidad de Madrid/CSIC, 1994c, p. 335-365.

Lusa, G. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. En: Silva, M. (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. V, El Ochocientos. Profesiones e instituciones civiles. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007b, p. 351-394.

Perry, J. *Matemáticas prácticas*. Traducido y anotado por L. Gaztelu. Madrid: For-tanet, 1914.

Peset, J. L.; Garma, S.; Pérez Garzón, J. S. *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*. Madrid: Siglo XXI, 1978.

Peset, M.; Peset, J. L. *La Universidad española (siglos XVIII y XIX)*. Madrid: Taurus, 1974.

Schubring, G. Pure and applied mathematics in divergent institutional settings in Germany: the role and impact of Felix Klein. En: Rowe, D.E.; McCleary, J. (eds.). *The History of Modern Mathematics*. Boston: Academic Press, 1989, vol. II, p. 171-211.

Silva Suárez, M. (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. II, El siglo de las Luces: de la Ingeniería a la nueva navegación. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/PUZ, 2005.

Silva Suárez, M. (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. IV, El Ochocientos. Pensamiento, profesiones y sociedad. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/PUZ, 2007a.

Silva Suárez, M. (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. V, El Ochocientos. Profesiones e instituciones civiles. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/PUZ, 2007b.

Silva Suárez, M.; Lusa, G. Cuerpos facultativos del Estado versus profesión liberal: la singularidad de la ingeniería industrial. En: Silva Suárez, M. (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. IV. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería/Institución Fernando el Católico/ PUZ, 2007a, p. 323-386

Weber, W. German “Technologie” versus french “Polytechnique” in Germany, 1780-1830. En: Kranzberg, M. (ed.). *Technological Education-Technological Style*. San Francisco: San Francisco Press, 1986, p. 20-25.



# Història de l'enginyeria





# Ciència aplicada i industrialització a Catalunya. Les aportacions de J. Roura (1797-1860)

Guillermo Lusa Monforte i Antoni Roca Rosell

Introducción a la reproducción facsímil de la *Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites*, por D. José Roura (1839), 1997.

Les aplicacions generals de la *ciència* per transformar les condicions de vida foren molt limitades fins a la Revolució Industrial, els inicis de la qual se situen a mitjan segle XVIII. En el període anterior, no es pot afirmar que el saber no hagués estat útil d'una manera o altra, però havia estat la *tècnica* la responsable de les innovacions en la producció agrícola o manufacturera, o en el transport i les comunicacions. Val a dir, tanmateix, que la tècnica no és una activitat cega o purament pràctica, sinó que, al contrari, sempre ha generat un determinat tipus de saber, de ciència, probablement més a prop del que avui considerem *saber-fer* que del que considerem com saber científic.

Alguns pensadors del Renaixement, com Francis Bacon, havien somiat en una ciència que salvava la humanitat. Però la possibilitat d'aplicació de coneixements teòrics no es materialitzà fins més tard. Les grans innovacions mecàniques associades a la Revolució industrial, entre les quals destaca la màquina de vapor, encara respongueren a la tradició tècnica empírica. Tanmateix, la mateixa màquina de vapor obria la nova era de la tècnica com a ciència aplicada, en la mesura que moltes de les seves innovacions van ser el resultat dels nous desenvolupaments científics<sup>1</sup>.

## Josep Roura i Estrada, químic i tècnic industrial

Entre les primeres tècniques resultat de desenvolupaments científics trobem la química, una activitat tècnica i científica que a la segona meitat del segle XIX esdevingué

<sup>1</sup> Layton parla de la “revolució científica” que caracteritzà la tècnica nord-americana des del principi del segle XIX. Vegeu Layton, E. *Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in 19th-Century America*. *Technology and Culture*. Octubre 1971, vol. 12, núm. 4, p. 562-580 (disponible a: <<http://www.jstor.org/stable/3102571>>); reimprès a Reynolds, T. (ed.). *The Engineer in America. An Historical Anthology from Technology and Culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1991, p. 229-247. Recentment, Cardwell ha centrat la seva història de la tècnica en la tecnologia, és a dir, en la tècnica amb vinculació directa amb la ciència. Vegeu Cardwell, D. *Historia de la tecnología*. Madrid: Alianza Universidad, 1996 (edició anglesa: Cardwell, D. *The Fontana History of Technology*. Londres: Harper Collins Publisher Ltd, 1994).

una nova ciència de la mà de Lavoisier i d'una àmplia xarxa de químics europeus de França, Anglaterra, Suècia, Noruega, Polònia, Alemanya, Itàlia i Espanya<sup>2</sup>.

Josep Roura i Estrada, nascut a Sant Feliu de Guíxols l'abril de 1797<sup>3</sup>, estudià química a la Facultat de Ciències de Montpeller, on es va preparar per esdevenir un químic professional<sup>4</sup>. Després d'obtenir-hi el doctorat en ciències el 1820 amb dues dissertacions sobre química<sup>5</sup>, es traslladà a Barcelona, on desenvolupà diverses ocupacions docents, entre d'altres la de professor de matemàtiques, estàtica i química al Gimnasio Militar de Barcelona. El 1823 aconseguí la plaça de substitut de la càtedra de Química aplicada a les arts sostinguda per la Junta de Comerç.

Aturem-nos un moment en aquest punt. Destaquem que Roura estudià a Montpeller i no a una universitat hispana. De fet, després de la Nova Planta (1716), el rei Felip V havia suprimit totes les universitats catalanes i n'havia creat una altra a Cervera, on hi hagué estudis universitaris fins al 1842.

D'altra banda, la burgesia comercial catalana havia aconseguit l'autorització d'una Junta de Comerç el 1758, recuperant algunes de les atribucions que havia tingut en períodes anteriors. La Junta de Comerç esdevingué un actor molt dinàmic en el procés de transformacions econòmiques que es produïren a Catalunya en el darrer

<sup>2</sup> Algunes denominacions, com Alemanya o Itàlia, s'han de prendre en un sentit cultural, ja que en aquesta època els estats moderns corresponents no existien.

<sup>3</sup> Consta a l'arxiu parroquial de Sant Feliu de Guíxols que fou batejat el dia 9 d'abril, però no tenim constància del dia del naixement.

<sup>4</sup> La figura de Josep Roura i Estrada ha estat glossada moltes vegades per la seva personalitat destacada. En el passat, s'ha de fer esment que ja el 1849, en plena maduresa de la seva trajectòria, aparegué una referència biogràfica a Corminas, J. *Suplemento a las Memorias para ayudar a formar un diccionario crítico de los escritores catalanes*. Burgos: Imprenta de Arnáiz, 1849, p. 232-233 (disponible a: <<http://bibliotecadigital.jcyl.es/es/consulta/registro.cmd?id=1943>>). Una de les primeres biografies completes deu ser la d'Elías de Molins, A. *Diccionario biográfico y bibliográfico de Escritores y Artistas catalanes del siglo XIX*. Barcelona: Imp. F. Giró/Imp. Calzada, 1889, vol. II, p. 514-518 (disponible a: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000040680>>). Recentment han aparegut dues monografies. Una, centrada en la seva contribució al gas per a la il·luminació: Fàbregas, P. A. *Un científic català del segle XIX. Josep Roura i Estrada (1787-1860)*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana/Gas Natural, 1993 (La data de naixement que dona Fàbregas és incorrecta). L'altra monografia, una aproximació general a la biografia de Roura, és Martínez i Nò, M. D. *Josep Roura (1797-1860): precursor de la química industrial catalana*. Barcelona: Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, 1993 (Col·lecció Techne, 4). Vegeu també Portela, E. Roura y Estrada, José. A: López Piñero, J. M.; Glick, T. F.; Navarro Brotons, V.; Portela Marco, E. *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Ediciones Península, 1983, vol. II, p. 266-267. Portela també reproduïx una data de naixement errònia.

<sup>5</sup> Roura i Estrada, J. *Propositions sur l'Oxigène, l'Hydrogène, l'Azote et le Chlore*. 1820, 8 p.; Roura i Estrada, J. *Considérations sur la pesanteur spécifique*. 1820, 23 p. Vegeu Martínez i Nò, ob. cit., p. 13-14.

terç del segle XVIII<sup>6</sup>. Una de les seves iniciatives fou crear una sèrie de catedres i escoles gratuïtes de caràcter professional, on els aprenents, els artesans, els menestrals o els joves propietaris de tallers o de fàbriques es podien formar o actualitzar els seus coneixements.

El primer centre creat per la Junta fou l'Escola de Nàutica (1769), al qual se-guiren la càtedra de Química aplicada a les arts (1805), la de Mecànica (1808), la de Física (1814), la de Botànica i d'Agricultura (1815), la de Càlcul aplicat al comerç i Escriptura doble (1815), la de Matemàtiques pures (1819), la d'Arquitectura naval (1829) i la de Dibuix lineal (1840), entre les més directament vinculades a la tècnica; però també es va crear una Escola de Nobles Arts (1775), de la qual sorgiria, més tard, l'Escola d'Arquitectura (1817), una Escola de Comerç (1787), una càtedra de Taquigrafia (1805), una d'Economia política (1814), una de Constitució (1820), una d'Idiomes (1824), una de Sordmuts (1838) i una de Dret mercantil (1845).

Aquestes escoles o catedres tingueren una dimensió i una duració diferents, però acabaren oferint un ventall ampli de possibilitats de formació tècnica, científica i professional. Podríem comparar aquestes escoles amb centres com ara les *écoles d'arts et métiers* o altres escoles professionals creades a França a la mateixa època per diferents iniciatives locals o de l'Estat<sup>7</sup>. No és correcte considerar que aquestes escoles supliren la manca d'una universitat a Barcelona, perquè en aquella època les universitats espanyoles no tenien cap vocació tèc-nico-professional. Tanmateix, el primer restabliment d'una universitat a Barce-lona, durant el trienni liberal (1820-1823), incorporà algunes de les catedres de la Junta de Comerç.

De les escoles de la Junta de Comerç, volem destacar la de Química Aplicada a les Arts, el primer director de la qual fou Francesc Carbonell i Bravo (1768-1837), que fou substituït per Josep Roura a partir de 1823<sup>8</sup>. Les activitats de la càtedra de Química sota la iniciativa de Carbonell estigueren estretament lligades a di-ferents processos de modernització de la producció, com ara els tints, i els vins i

<sup>6</sup> Ruiz y Pablo, A. *Comercio y navegación de Barcelona. Historia de la Real Junta Particular de Comercio de Barcelona (1758-1847)*. Barcelona, 1919. (Reedició Barcelona: Alta Fulla, 1994); Vilar, P. *Catalunya dins l'Espanya moderna*. Barcelona: Edicions 62, 1964-1968. Roura és esmentat moltes vegades al llarg del llibre de Ruiz y Pablo amb relació, principalment, a les activitats de la càtedra de Química de la Junta.

<sup>7</sup> Day, CH. R. *Les Écoles d'Arts et Métiers. L'enseignement technique en France XIXe-XXe siècle*. París: Belin, 1991.

<sup>8</sup> Sobre l'Escola de Química Aplicada a les Arts, vegeu Nieto Galan, A. *Ciència a Catalunya a l'ini-ci del segle XIX. Teoria i aplicacions tècniques a l'Escola de Química de la Junta de Comerç sota la direcció de Francesc Carbonell i Bravo (1805-1822)*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1994. Tesi doctoral presentada a la Universitat de Barcelona.

els aiguardents. Preocupava la qualitat dels productes, la seva salubritat, l'eficàcia dels processos de producció, etc. Un dels deixebles de Carbonell, el menorquí Mateu Orfila, desenvolupà la seva carrera a la Facultat de Medicina de la Sorbona, a París, on portà a terme estudis sobre toxicologia, especialitat de la qual és considerat un dels fundadors.

Josep Roura ocupà la càtedra de Química aplicada a les arts el 1823, quan Carbonell hagué de deixar el seu lloc per raons de salut. En molts aspectes, l'activitat de Roura fou continuació de la del seu predecessor. Ho va fer, a més, en circumstàncies ben diferents: el 1823, com és sabut, amb l'ajut de les tropes franceses (el Cent Mil Fills de Sant Lluís) el rei Ferran VII acabà de donar un gir ultraconservador, antiliberal, a la política espanyola, bandejant la Constitució liberal i desfermant una repressió molt dura sobre tots aquells que s'hi havien pronunciat a favor. En el món científic barceloní, per exemple, no solament fou avortat l'intent de restablir la Universitat, sinó que la ja llavors venerable Reial Acadèmia de Ciències Naturals i Arts de Barcelona es va tancar i no pogué tenir activitats públiques fins al 1833, data de la mort de Ferran VII i fi del període de dictadura que ha estat conegut com a Dècada Ominosa.

En aquestes condicions adverses, tanmateix, Roura desenvolupà la seva carrera amb l'ajut de la Junta de Comerç. Ningú no ha insinuat mai que les seves simpaties polítiques fossin partidàries de la dictadura de Ferran VII. Tenim, probablement, un nou cas de possibilisme: tot i la participació de Roura en la Universitat paral·lela impulsada pels liberals constitucionalistes, tot i haver estat admès com a membre de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona el 1823, la seva significació política no degué ser hostil al nou règim i, d'aquesta manera, esdevingué un dels impulsors de l'activitat científica i tècnica de la Junta de Comerç des dels anys 1820.

La realització més destacada de Roura dels primers anys al davant de la càtedra de Química foren els assaigs d'il·luminació amb gas, que sembla que va portar a terme des del 1824. El 1825, la Junta de Comerç li subvencionà un viatge a França durant el qual obtingué informació sobre gasòmetres i sistemes d'il·luminació, de manera que, la nit de Sant Joan de 1826, presentà la il·luminació de la sala de dibuix de l'edifici de la Llotja de Barcelona, seu de la Junta de Comerç, i d'algunes de les escoles. L'estiu d'aquell any 1826, la Junta el nomenà catedràtic en propietat i li subvencionà un nou viatge a França, però ara també visità els Països Baixos. El 1827, Ferran VII visità les escoles de la Junta de Comerç i, en particular, veié les il·luminacions amb gas instal·lades per Roura. Cal relacionar aquesta visita reial amb el fet que li fos encomanat a Roura il·luminar diversos carrers centrals de Madrid el gener de 1832. Mentre Roura estava a Madrid a final de 1831, *El Correo* publicà un article sense signar que insinuava la seva incompetència tècnica

per instal·lar els llums de gas. Tot indica que l'autor de l'article havia estat Juan López Peñalver, director del Conservatorio de Artes de Madrid<sup>9</sup>.

Els treballs de Roura sobre el gas estigueren precedits per un viatge a París l'estiu de 1825, on obtingué informació i adquirí material i llibres. L'estiu de 1826, la Junta de Comerç tornà a finançar-li un viatge a França i als Països Baixos. El 1828 tornà a visitar França, aquest cop a expenses seves. El viatge de l'estiu de 1829 fou subvencionat en part per la Junta. La documentació disponible ens mostra que Roura feia servir aquests viatges per aprofundir els seus coneixements científics, tècnics i industrials, amb vista a la marxa de la càtedra de Química aplicada a les arts, tot i que, al mateix temps, s'informava de qüestions d'interès directe per a la indústria i l'agricultura.

Podem conèixer el seu ventall d'interessos en el programa del viatge que pensava emprendre l'estiu de 1834, un viatge que té una significació especial en aquest treball atès que la *Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites* fou redactada a partir de la informació que va recollir en aquest viatge. Reproduïm a continuació el projecte de Roura tal com el presentà a la Junta de Comerç<sup>10</sup>:

“Objeto del viaje que en este año de 1834 D<sup>n</sup> José Roura se propone hacer al extranjero.

Siendo la Química la ciencia que profesa, llaman particularmente su cuidado todo cuanto sea concerniente a la fabricación de los productos que de ella emanan, razón por la cual se propone en dicho viaje procurar los conocimientos siguientes:

1. Los nuevos descubrimientos y adelantos que se hayan hecho en las artes químicas y mineralúrgicas. Para conseguirlos procurará introducirse en los principales establecimientos o fábricas de productos químicos y metalúrgicos.
2. La destilación de vinos, siendo para esta Provincia uno de los más importantes ramos, procurará a su paso para el medio día de la Francia averiguar los adelantos que sobre el particular se hayan hecho, esto es, tanto en la perfección y modificación de los aparatos como en el modo de hacerlos operar para que produzcan buenos resultados.

<sup>9</sup> L'episodi l'explica Martínez i Nó, *ob. cit.*, p. 31-34. Juan López de Peñalver, tot i el seu enfrontament amb Roura, és una figura clau de la ciència i de la tècnica del tombant del segle. Vegeu Lluç, E. Juan López de Peñalver en los orígenes de la economía matemática. A: López de Peñalver, J. *Escritos de López de Peñalver*. Madrid: Instituto de Cooperación Iberoamericana-Quinto Centenario/Antoni Bosch, 1992, p. IX-CXXIV.

<sup>10</sup> Roura, J. Objeto del viaje que en este año de 1834 D<sup>n</sup> José Roura se propone hacer al extranjero. 1834. Manuscrit. A: Arxiu de la Junta de Comerç, Biblioteca de Catalunya. Lligall 104, caixa 138; 104, 5, 126.

3. Los procederes que se siguen en Cette<sup>11</sup> y Marsella para mejorar el color y sabor de los vinos llaman también de un modo particular su atención.
4. A su paso para Lyon indagará los nuevos descubrimientos que se hayan hecho con los procederes de tintura y blanqueo con seda; lo propio hará con respecto a los materiales indígenas y exóticos que se hayan adoptado en este punto de química aplicada a las artes.
5. Si le es posible se procurará una colección completa de algodones y lanas adornadas con todos los colores que se fijan a dichas sustancias con los correspondientes procederes.
6. Si el tiempo se lo permite pasará a Inglaterra con el fin de visitar algunos de sus principales establecimientos industriales, entre los que se hallan las fábricas de indianas, de ácido piroleñoso, de productos químicos; las explotaciones de carbón de piedra, los talleres de máquinas de vapor, los caminos de hierro, etc.
7. Uno de los principales puntos que tiene en vista en su viaje, es el de la fabricación de ácido sulfúrico glacial o de Sajonia, por considerar este renglón de grande interés para nuestro país por lo mucho que de dicho ácido consume. Parece que no se fabrica otro ácido en Francia ni en Inglaterra lo que tratará de averiguar.
8. Se impondrá de los adelantos que se haya hecho en las fábricas de blanqueo y de indianas de Tuy y de Esonne.
9. Visitará las fundiciones de Charanton y las fábricas de carbón vegetal, ácido piroleñoso y piroleñado de plomo, cobre e hierro de Choissileroi<sup>12</sup>.
10. Otro punto interesante llamará también su atención, siendo éste el de indagar el estado de los hilados y tejidos de cáñamo y lino para máquinas de blanqueo de otras sustancias.
11. Se procurará todas las noticias y casos raros que se hayan presentado en la perforación de terrenos en busca de carbón de piedra y aguas ascendentes.

Objetos que deben procurarse y son indispensables para la buena enseñanza de la escuela de Química

#### Libros

Las mejores y más modernas obras de química, tintura, impresión de tejidos, geología, mineralogía, física y agricultura que desde 1830 se hayan dado a Luz

2.000 r.

<sup>11</sup> Seta, ciutat del Llenguadoc. Hem mantingut la grafia dels noms propis i dels topònims, alguns dels quals són fàcils d'identificar, tot i que no ho hem pogut fer amb d'altres.

<sup>12</sup> Choisy-le-Roi.

## Aparatos

Un evaporímetro de platino .....	600
Un tubo de id. ....	350
Un almirer de acero .....	100
Una colección de vasos de barro refractario.....	400
Algunos pesa-licores .....	200
Un clorómetro .....	300

## Frascos para reactivos con rótulos esmaltados

Productos químicos que se fabrican en ésta .....	500
Potasio y sodio .....	100
Fósforo .....	600
Sulfato y carbonato de estronciana .....	600
Clorato de potasa .....	600
Ácido acético sólido.....	600
Mineral de cromo.....	600
Fluazo de cal .....	600

Barcelona 4 de julio 1834

# Unas balanzas para la análisis química, las mismas que para su compra esta Real Junta de Comercio me autorizó en 5 Julio de 1830 ..... 2.000

Total: 7.150”

Com s’ha pogut veure en el document precedent, entre els plans que Roura es feia hi havia interessos d’autèntica avantguarda. Així, per exemple, el ferrocarril, que s’estava desenvolupant a Anglaterra i que tot just havia arribat a França. Els plans per establir un ferrocarril a Catalunya daten també d’aquesta època, tot i que el primer ferrocarril, el de Barcelona a Mataró, no s’inaugurà fins al 1848. Igualment, esmenta que s’informarà sobre màquines de vapor. Recordem que la primera màquina de vapor de doble efecte (tipus Watt) a Espanya l’havia instal·lat a la fàbrica de Jacint Ramon, a Barcelona, el metge Francesc Santponç i Roca els anys 1804-1806, després d’una sèrie de treballs, que reflectí en una memòria, publicada fa pocs anys<sup>13</sup>. Aquesta primera experiència no passà de ser un fet aïllat, entre altres raons pel daltabaix de la Guerra del Francès (1808-1814). De tota manera, poc abans del

<sup>13</sup> Sanponts, F. Notícia de una nueva bomba de fuego. A: Agustí i Cullell, J. *Ciència i tècnica a Catalunya en el segle XVIII o la introducció de la màquina de vapor*. Barcelona: Institut d’Estudis Catalans, 1983, p. 141-183.

viatge de Roura havia començat a funcionar l'emblemàtica fàbrica Bonaplata, fàbrica tèxtil i taller de construcció de màquines, moguda per una màquina de vapor. Cal recordar que aquest establiment es va incendiar el 1835 en un episodi encara confús, que ha estat situat en el context de la rebel·lió dels manufacturadors contra el maquinisme, que la fàbrica Bonaplata representava ben clarament.

De tota manera, és clar que l'objectiu principal del viatge de Roura era la química i, en especial, les seves aplicacions industrials. Dins d'aquestes aplicacions, les relacionades amb el tèxtil són majoria, però Roura també es mostra interessat en la mineria de carbó i en la localització d'aigües subterrànies.

El viatge de l'estiu de 1834 va resultar força profitós, tot i que, a causa d'un accident, no va poder anar a Anglaterra. Dos dels punts previstos, el 2n i el 3r, sobre la destil·lació i la fabricació de vins a la Provença francesa acabarien tenint un relleu tan gran que donaren lloc al llibre que presentem aquí, dedicat als vins i als olis. Deixem, de moment, aquesta qüestió.

Els biògrafs de Roura destaquen la seva invenció d'una pólvora blanca el 1846, que portà a terme al laboratori que havia instal·lat a casa seva, al número 95 del carrer de l'Hospital. També havia organitzat una fàbrica d'àcid sulfúric a la Bordeta, on també portava a terme els seus treballs. La pólvora elaborada per Roura donà resultats molt notables en els assaigs organitzats sota la supervisió de l'exèrcit. Tot i això, no aconseguí el que pretenia, que l'exèrcit espanyol adoptés la seva pólvora. No podem conèixer exactament la composició d'aquest invent, ja que no la publicà per tenir la possibilitat d'explotar-la comercialment.

## Al davant de l'Escola Industrial Barcelonesa (1851-1860)

La personalitat de Josep Roura adquireix un nou relleu per a nosaltres perquè fou el primer director de l'Escola Industrial Barcelonesa, que començà a funcionar el 1851.

Les escoles de la Junta de Comerç començaren a tenir dificultats greus quan la llei aranzelària de 1841 va suprimir el dret de *pariatge*<sup>14</sup> —que era l'impost que proporcionava a la Junta el diner per sufragar les seves iniciatives, en particular les escoles i els pensionats—, i el substituï per un altre que reduí la recaptació a la tercera part. Aquesta nova situació permetia tot just continuar sostenir les escoles. El 1850 tenien al voltant de 2.300 alumnes, la qual cosa era sens dubte una xifra respectable, però l'ambient era pessimista: al final de setembre, el *Diario de Barce-*

<sup>14</sup> Les naus que arribaven al port de Barcelona havien d'abonar un recàrrec de 2 diners per lliura del valor dels gèneres entrats a la duana. Això podia arribar a suposar, segons les circumstàncies, entre 300.000 i 800.000 rals l'any. Una lliura equivalia a 20 sous o a 240 diners. L'impost consistia, doncs, a pagar a la Junta el 0,83 % del valor de la mercaderia.



*lona*<sup>15</sup> havia de desmentir els rumors que asseguraven que les escoles tancarien. És en aquest moment quan el govern central impulsà la creació d'un sistema complet d'ensenyaments industrials, estès per tot el territori espanyol.

Els ensenyaments industrials foren establerts a Espanya pel Reial decret de 4 de setembre de 1850. El preàmbul del decret, firmat per Manuel Seijas Lozano<sup>16</sup>, assenyalava l'objectiu principal de la nova carrera d'enginyeria industrial:

“[...] apartar a la juventud ansiosa de enseñanza del estudio de las facultades superiores a que afluye en excesivo número, para que se dedique a las ciencias de aplicación y a profesiones para las cuales hay que buscar en las naciones extranjeras personas que sepan ejercerlas”.

És a dir, que l'Estat volia consagrar la tècnica com a ciència aplicada. Les noves escoles industrials, de les quals sortirien “perfectos químicos y hábiles mecánicos”, eren de tres classes: elementals, d'ampliació i superiors. Seijas afirmava que “no ha llegado aún el tiempo de crear escuelas de grandes dimensiones, sino de principiar a formarlas poco a poco”. Era, per tant, un inici carregat de provisionalitat. Caldria esperar fins al pla orgànic promulgat pel ministre Francisco de Luxán el 1855, en ple bienni progressista, perquè la carrera industrial quedés més definida.

El 14 d'abril de 1851, el governador civil de Barcelona, Ventura Díaz, comunicà a la Junta de Comerç la Reial ordre del 24 de març de 1851<sup>17</sup> que creava l'Escola Industrial Barcelonesa. El nou establiment educatiu –que naixia per agrupació de la major part de les escoles de la Junta<sup>18</sup>– impartiria ensenyaments industrials i mercantils. Els ensenyaments industrials constaven de dos anys d'ensenyament elemental i tres d'ampliació, que conduïen al títol de professor industrial. L'ensenyament elemental durava quatre anys, però només estaven integrats a l'escola els dos últims, que eren els que es necessitava cursar per passar a l'ensenyament d'ampliació. Quan l'escola funcionés del tot s'establirien els cursos quart i cinquè d'ampliació, que donaria dret al títol d'enginyer segon. No hi havia, per tant, els dos cursos d'ensnya-

<sup>15</sup> *Diario de Barcelona*. Barcelona, 27 setembre 1850, p. 5082, i 28 setembre 1850, p. 5095.

<sup>16</sup> El decret apareix a la *Gaceta* del 8 de setembre de 1850; ha estat reeditat en forma de facsímil a la col·lecció *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona* (1993). Disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/831>

<sup>17</sup> Llibre d'actes de la Junta de Comerç. 1851. Manuscrit. A: Biblioteca de Catalunya, Arxiu de la Junta de Comerç. Llibre 66, fol. 32-34. L'ordre va ser publicada al *Boletín del Ministerio de Comercio, Instrucción y Obras Públicas*. 3 d'abril de 1851, p. 135-137. Està inclosa en el facsímil número 4 (1994) de la col·lecció *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/833>

<sup>18</sup> Lusa, G. La creació de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1996, vol. I, p. 1-51. Disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/68>

ment superior, que conduïen al títol *d'enginyer de primera classe*, que llavors només el podia atorgar el Real Instituto Industrial de Madrid<sup>19</sup>.

El finançament de la nova escola, 210.400 rals en total, era a càrrec de l'Estat, al qual l'Escola li sortia pràcticament gratis, ja que absorbia les escoles de la Junta de Comerç, amb els edificis, el material docent (laboratoris, tallers, biblioteca) i els professors. La Reial ordre de 8 de juliol de 1851 nomenava els 16 professors de l'Escola, el director –Josep Roura– i el secretari, l'ajudant de la càtedra de Química, Pere Roqué i Pagani, el principal deixeble i col·laborador de Roura, el qual, d'aquesta manera, assumia una gran responsabilitat en la gestió del nou centre.

Després de la cerimònia d'inauguració celebrada l'1 d'octubre a la Llotja<sup>20</sup>, començaren immediatament les classes a l'edifici de l'exconvent de Sant Sebastià<sup>21</sup>, que és on havien estat les escoles de la Junta de Comerç. Tot i que les classes es farien al mateix lloc que el curs 1849-1850, i que els professors, el personal i els alumnes eren pràcticament els mateixos, els primers anys de vida de l'Escola presentaven aires d'una aventura nova.

Tot indica que tant els professors com els sectors socials preocupats per l'avenç de l'educació tècnica estaven convençuts que assistien a un canvi qualitatiu notable amb relació a les velles escoles de la Junta de Comerç. És molt possible, però, que ho manifestessin així per comprometre l'administració de l'Estat al sosteniment decorós del nou establiment, per superar les estretors econòmiques que havien ofegat les escoles de la Junta els últims anys. Tanmateix, l'Escola Industrial Barcelonesa

<sup>19</sup> La burgesia industrial catalana s'esforçà durant aquests primers anys per donar suport a l'escola de Barcelona per aconseguir la categoria d'escola superior, cosa que, després de moltes peripècies, s'aconseguí plenament el 1861, un any després de la mort de Roura. Vegeu Lusa, G. *Industrialización y educación: los ingenieros industriales* (Barcelona, 1851-1886). A: Enrich, R. et al. (eds.). *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*. Sabadell: Museu d'Història de Sabadell, 1994, p. 61-80.

<sup>20</sup> Els discursos de l'acte inaugural estan recollits al facsímil número 4 de la col·lecció *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1994 (disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/833>). Es pot veure una anàlisi sumària d'aquests discursos a Lusa, G. *La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851)*. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1996, vol. I, p. 29-33 (disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/68>).

<sup>21</sup> El convent de Sant Sebastià, construït pels Clergues Menors el 1719, fou cedit a la Junta de Comerç després dels incendis de 1835 i de la desamortització eclesiàstica. La Junta se'l quedà pagant un cànon anual de 24.000 rals. Estava situat darrere de l'actual edifici de la Llotja (separat per un carrer estret, el carrer de Capmany), entre el carrer del Consolat i el passeig d'Isabel II. Es poden veure fotografies i dibuixos d'aquest edifici al vol. I de *Quaderns d'Història de l'Enginyeria* (disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/68>) i als números 5 i 6 de la col·lecció *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1995 (disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/872>) i 1996 (disponible a: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/877>).

nascuda el 1851 era alguna cosa més que la simple reunió de les escoles de la Junta de Comerç.

El període d'arrencada del nou centre acabà sent força més dur que el que presagiaven els discursos de 1851. Per la modèstia de la indústria espanyola de l'època –i les dificultats i estreptors de la Hisenda pública–, els legisladors havien declarat el propòsit d'anar avançant lentament, plantejant les escoles al començament “por sus más sencillos elementos, desarrollándolas y perfeccionándolas poco a poco hasta ponerlas en el estado de que cumplan debidamente con su objeto”<sup>22</sup>. Aquesta prudència ministerial marcarà el caràcter gairebé de provisionalitat del període fins a la reforma de maig de 1855.

La documentació dipositada a l'arxiu de l'Escola d'Enginyers Industrials permet fer-se una primera idea sobre els principals esdeveniments i sobre les preocupacions que planejaven sobre la jove institució. Aquestes preocupacions es van traduir en queixes freqüents sobre les incomoditats de l'edifici, l'escassetat de la dotació econòmica per fer front a les demandes d'un establiment a l'altura dels progressos del segle, i el retard amb què es rebia la subvenció<sup>23</sup>.

D'altra banda, aviat es manifestà una certa inquietud sobre la falta d'atribucions dels futurs titulats. Com se sap, les altres escoles d'enginyers (Camins, Mines, Monts, Agrícoles) proporcionaven titulats que, gairebé tots, entraven a formar part dels cossos facultatius de l'Estat, en llocs de treball reservats i restringits a aquests tècnics. Però res d'això no estava previst per als enginyers industrials. El 21 de juliol de 1853, Roura escriví al ministre de Foment per manifestar-li el seu desassossec perquè

“[...] ni en los reales decretos de 4 y 8 de setiembre 1850 ni posteriormente a ellos se ha dado a conocer cuál será el porvenir de los alumnos que alcanzan los títulos que se consignan en aquellos, ni cuáles las atribuciones y facultades anexas a sus respectivas categorías, originándose de ésto que algunos alumnos que han ingresado en dichas carreras y muy especialmente en la industrial las siguen con cierta inquietud, a lo cual contribuye en buena parte la duración de los estudios, duración que si bien es absolutamente indispensable para que resulten buenos profesores e ingenieros, fuera ciertamente muy onerosa si al finalizar los estudios éstos no les sirviesen para procurarse una posición social un tanto aventajada”.

Les peticions perquè l'Escola de Barcelona pogués impartir ensenyaments industrials de nivell superior es van plantejar molt aviat. El 30 d'abril de 1855 –per

<sup>22</sup> Reial decret de 4 setembre 1850.

<sup>23</sup> Vegeu algunes de les comunicacions dirigides per Roura a les autoritats a Lusa, G. Los primeros años de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851-1855). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 1996, núm. 6. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/877>>

tant, abans de la promulgació dels decrets de reforma del 20 i del 27 de maig—, el director Roura escriví a l'Ajuntament de Barcelona per agrair-li la seva iniciativa de demanar a l'Administració central que “puedan cursarse en esta capital los estudios correspondientes a la enseñanza industrial superior”.

Però l'esperada reforma<sup>24</sup> no respongué a les expectatives que havia despertat, ja que no regulà les atribucions dels enginyers industrials, ni concedí l'ensenyament superior a l'Escola de Barcelona, que ara es va anomenar Escola Professional Industrial de Barcelona, en passar a ser *professionals* les escoles de nivell intermedi. Entre el 25 de novembre de 1856 i el 2 de juliol de 1857, la *Revista Industrial*, òrgan de la Junta de Fàbriques de Catalunya, publicà una sèrie de set articles amb el títol de “Escuelas Industriales”, on s'analitzava el Pla de 1855, i el comparava amb l'anterior i amb la situació existent abans de la creació de la carrera. Gran part del treball estava dedicat a la crítica del Real Instituto Industrial de Madrid, on, segons es deia, es feia un ensenyament excessivament teòric, fruit del desconeixement que el seu professorat tenia de les instal·lacions industrials, pràcticament inexistents llavors a Madrid.

La Llei Moyano de 1857, que regulà l'ensenyament a tots els nivells i graus, establí que l'ensenyament superior d'enginyers industrials s'impartís al Real Instituto Industrial de Madrid i a les escoles *superiors* de Barcelona, Gijón, Sevilla, València i Bergara. Semblaven, doncs, satisfetes les aspiracions de l'Escola de Barcelona i de les diverses corporacions cíviqes de la ciutat. El 9 d'octubre de 1857, la secretaria de l'Escola obrí el termini per a la matriculació al quart any, corresponent a l'ensenyament superior d'enginyers industrials. Però al mes següent, un ofici del director general d'Instrucció Pública suspengué l'ensenyament superior a Barcelona “por oponerse al plan y reglamento vigentes”, i declarava que la mesura es prenia “por carecer la escuela de esa capital de profesores competentes en la especialidad química y matemática”. La suspensió consternà l'Escola i la premsa de Catalunya, que emprengué una intensa campanya de reivindicació del nivell superior i en defensa dels dos professors especialment ofesos, Llorenç Presas (matemàtiques) i el mateix Roura (química)<sup>25</sup>. Però el cas és que els quinze estudiants que s'havien matriculat del 4t curs veieren frustrades les seves esperances de poder estudiar a Barcelona el cicle superior. A pesar de la reacció produïda a Barcelona, el Reial decret de 20

<sup>24</sup> Els decrets de 1855 estan inclosos al número 3 de la col·lecció *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, 1993. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/831>>

<sup>25</sup> Se'n pot seguir l'evolució a través de la *Revista Industrial*, que publicà nombrosos articles sobre aquesta qüestió entre l'octubre de 1857 i l'abril de 1859. La polèmica s'analitza a Lusa, G. *Industrialización y educación: los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1886)*. A: Enrich, R. et al. (eds.). *Técnica i Societat en el Món Contemporani*. Sabadell: Museu d'Història de Sabadell, 1994, p. 61-80.

de setembre de 1858, que fixava els programes generals d'estudis per a les carreres d'enginyeria, establí que l'execució de la reforma anunciada al Pla Moyano quedava posposada fins a l'any acadèmic 1860-1861, quan els legisladors calculaven que el Reial Institut Industrial estaria a punt de poder aplicar la reforma. Tot i que les gestions inspirades per l'Escola, l'Ajuntament i la Junta de Fàbriques arribaren fins al punt que els diputats Badia i Madoz defenguessin al Congrés de Madrid el dret de l'Escola de Barcelona a impartir l'ensenyament superior<sup>26</sup>, els estudiants que acabaren el tercer curs el 1858 i el 1859, i que aspiraven al títol superior, van haver de seguir els estudis a Madrid. El Reial decret de 15 d'agost de 1860 reconegué finalment que l'Escola de Barcelona podia impartir l'ensenyament superior i efectuar els exercicis per obtenir el títol d'enginyer industrial. Però Roura no ho arribà a veure.

Roura viu en primera línia tots aquests contratemps i, juntament amb els altres professors, desplegarà els seus esforços per implicar diverses institucions barcelonines en defensa de l'Escola<sup>27</sup>. Però aquestes batalles no li impedeixen, naturalment, exercir vigorosament<sup>28</sup> les tasques pròpies de la direcció de l'Escola. Aquesta ferma també la manifesta Roura en els informes que preceptivament dirigeix als superiors, en què ret comptes de l'estat i –sobretot– de les necessitats de l'Escola. En un altre lloc<sup>29</sup> hem reproduït algun d'aquests escrits. Aquí transcrivim, en un apèndix especial, la memòria que envià al rector el 20 de desembre de 1859, que conté una descripció detallada i una anàlisi molt valuosa del funcionament de l'Escola, així com una sèrie de propostes de reforma, alguna de les quals és molt original. Es tracta de l'última memòria redactada per Roura, ja que moriria el 25 de maig de 1860: la podem considerar, doncs, com una mena de “testament acadèmic” del primer director de l'Escola.

---

<sup>26</sup> Fragments de la sessió parlamentària del 29 de març de 1859, amb les intervencions de Badia i de Madoz, estan recollits a la *Revista Industrial*. 14 d'abril de 1859, p. 89-90, i 28 abril 1859, p. 100-102.

<sup>27</sup> L'acta de la reunió de la Junta de catedràtics d'abril de 1855 recull l'agraïment de la Junta als professors Bordeje i Oriol Bernadet per haver estat els artífexs –utilitzant la seva amistat amb alguns regidors– que la corporació municipal es pronunciés i demanés l'ensenyament superior.

<sup>28</sup> El *Copiador* de correspondència recull que Roura renyà el 12 de novembre de 1853 Josep Oriol i Bernadet per haver faltat a classe, pocs mesos després que aquest professor rebés les felicitacions del ple de la junta de catedràtics. A l'arxiu de l'Escola també figuren algunes cartes de Roura a Presas, en què manifesta durament el seu desacord per comprar material didàctic a França, un material inadequat segons Roura.

<sup>29</sup> L'esmentat número 6 de la publicació periòdica *Documentos de La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona* (disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/877>>) conté la memòria corresponent al curs 1855-1856, i una mena de manifest propagandístic, escrit el setembre de 1854, destinat a ser publicat al *Boletín Oficial de la Provincia de Barcelona*, “recomendando la importancia de las enseñanzas industriales”.

Estretors i dificultats econòmiques, d'una banda, i obstacles al ple reconeixement de la capacitat de l'Escola per impartir el nivell màxim d'ensenyament, de l'altra, constitueixen mostres palpables de la debilitat amb la qual l'Estat burgès de mitjan segle XIX emprèn la modernització dels ensenyaments industrials. Les escoles industrials creades entre 1850 i 1855 tindran una vida efímera; els problemes de finançament i la crisi econòmica de 1866 propiciaran que es tanquin gairebé totes: la de Gijón, creada el 1855 com a escola professional, i la de Bergara foren suprimides el 1860; la de València (nascuda el 1855) tancà el 1865, i la de Sevilla, el 1866. El Real Instituto Industrial de Madrid, vaixell insígnia dels flamants ensenyaments industrials, desaparegué el 1867, quan, sense cap mena de cerimònia, els pressupostos generals de l'Estat deixaren d'incloure'l en les seves partides.

Això convertirà l'Escola de Barcelona en l'única d'Espanya on es podrà cursar l'enginyeria industrial, situació que durarà fins a la creació de l'Escola de Bilbao el 1899. La subsistència de l'Escola de Barcelona, des del punt de vista econòmic, fou possible per la promulgació de la Reial ordre de 16 d'agost de 1866, que permeté que les escoles industrials fossin sostingudes conjuntament per l'Estat, l'Ajuntament i la Diputació provincial. Tan sols les corporacions locals de Barcelona seran capaces de salvar l'escola industrial i contribuiran a finançar-la fins al 1917, any en què, després d'un conflicte amb la Diputació<sup>30</sup>, l'Escola passa a dependre únicament de l'Estat. El fet que l'única escola industrial no estigués a la capital del regne fou una conseqüència de la diferenciació entre la capital política i la capital industrial, que contribuiria a accentuar les dificultats de la industrialització d'Espanya durant el segle XIX<sup>31</sup>.

## L'enologia científica al servei de la modernització de l'agricultura

Els vins i els aiguardents són uns productes amb una significació especial per a la història i l'economia de Catalunya. Emili Giralte i Pierre Vilar, entre altres historiadors, han destacat que l'exportació de vins i d'aiguardents va contribuir decisiva-

<sup>30</sup> Aquest conflicte està estudiat a Lusa, G. Paulí Castells i Vidal. Els artefactes mecànics de càlcul. A: Camarasa, J.M.; Roca, A. (dirs.). *Ciència i tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, 1995, vol. 2, p. 989-1020. Vegeu també Roca Rosell, A. Tradició i modernitat en la formació dels tècnics. El cas de la incorporació dels enginyers a l'Escola Industrial (c. 1915). *Quaderns de Tecnologia*. 1993, núm. 7, octubre, p. 34-41.

<sup>31</sup> Lusa, G. Industrialización y educación: los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1886). A: Enrich, R. et al. (eds.). *Tècnica i Societat en el Món Contemporani*. Sabadell: Museu d'Història de Sabadell, 1994, p. 61-80; Lusa, G. Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los Ingenieros Industriales (Barcelona 1851-1910). A: Garma, S; Flament, D.; Navarro, V. (eds.). *Contra los titanes de la rutina. Encuentro de investigadores hispano-franceses sobre la historia y filosofía de las matemáticas*. Madrid: Comunidad de Madrid-CSIC, 1994, p. 335-365.

ment, ja des del segle XVII, a l'acumulació de capital necessària per al primer procés d'industrialització de Catalunya del darrer terç del segle XVIII. Els vins catalans es van vendre arreu del món, a Amèrica fins i tot abans de la liberalització del comerç, però també fora de les colònies espanyoles. En aquest sentit, la vinicultura va obrir les portes de la industrialització del nostre país.

L'exportació de quantitats importants de vins i d'aiguardents va ser possible gràcies a l'expansió de l'agricultura, una expansió resultant en gran part, segons els estudis d'història econòmica, de l'augment de la productivitat, que en el cas de la vinicultura cal associar amb la intervenció de la ciència i de la tècnica<sup>32</sup>.

No fou, doncs, casual que la Junta de Comerç tingués molt d'interès a crear una càtedra de química aplicada a les arts des dels anys 1790. Francesc Carbonell i Bravo, primer responsable de la càtedra de Química, dedicà bona part dels seus treballs a l'enologia. La seva concepció de la química "aplicada a les arts", seguidora, en bona part, de la que impulsava el químic J. A. Chaptal a Montpeller, on Carbonell es doctorà, integrava de manera natural l'estudi de la fabricació i la caracterització dels vins, al costat d'altres camps d'aplicació com la tintura i la sanitat pública<sup>33</sup>.

L'estudi dels vins tenia no solament un vessant econòmic i productiu sinó que plantejava qüestions científiques de molt interès, com ara la putrefacció i la fermentació, que eren dos dels problemes clau de la revolució química del final del XVIII, juntament amb fenòmens aparentment sense connexió com la combustió, la respiració i l'oxidació. La fermentació, que és el procés principal que dona lloc al vi, continuà sent un enigma durant bona part del segle, tot i que s'havia reconegut la intervenció dels ferments, sense que acabés d'aclarir-se quina n'era la naturalesa i quin paper hi tenien. A la segona meitat del segle, la fermentació esdevindria un element de debat científic de primer ordre, amb una gran dimensió filosòfica, en mans de Liebig i Pasteur, atès que estava en joc la química de la vida i la possibilitat de la generació espontània<sup>34</sup>.

Josep Roura, com hem vist, va estudiar a la Facultat de Ciències de la Universitat de Montpeller, on es doctorà el 1820 amb treballs no directament relacionats amb l'enologia. La seva vinculació amb aquesta disciplina data, sens dubte, de la seva en-

<sup>32</sup> Vegeu Maluquer de Motes, J. La revolución industrial en Cataluña. A: Sánchez-Albornoz, C. (comp.). *La modernización económica de España 1830-1930*. Madrid: Alianza ed., 1985, p. 204 i s.; Sobre la situació de l'agricultura al segle XIX, vegeu Aracil, R.; Segura, A. *Història econòmica mundial i d'Espanya*. Barcelona: Teide, 1993, p. 197-212.

<sup>33</sup> Vegeu els treballs de Nieto Galan, ob. cit.; Nieto Galan, A. Un projet regional de Chimie appliquée à la fin du XVIIe siècle. Montpellier et son influence sur l'École de Barcelone: Jean-Antoine Chaptal et Francesc Carbonell. *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*. 1994, vol. 44, núm. 132, p. 38-62.

<sup>34</sup> Vegeu, per exemple, Bensaude-Vincent, B.; Stengers, I. *Histoire de la chimie*. París: La Découverte, 1993, p. 269 i s.



trada com a director de l'Escola de Química Aplicada a les Arts, succeint Francesc Carbonell. Carbonell s'havia interessat molt pel cultiu de la vinya i per l'obtenció de vins i aiguardents, tal com queda reflectit, per exemple, en les *Memorias de Agricultura y Artes*, la revista que publicava la Junta de Comerç, on Carbonell li dedicà un bon nombre de pàgines des del primer número, el 1815.

Les publicacions sobre vins i aiguardents de Carbonell a les *Memorias de Agricultura y Artes* són un testimoni de la difusió a Catalunya de les noves tècniques de vitivinicultura, com posa de manifest Nieto en un treball recent<sup>35</sup>. La *Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites* de Roura representa un pas endavant amb relació als treballs de Carbonell: mentre que aquest dedicà la seva obra a donar a conèixer les noves tècniques de vinicultura i de destil·lació d'alcohols, el llibre de Roura té un enfocament eminentment pràctic i presenta exemples particulars d'obtenció de diferents mescles per obtenir diferents tipus de vins, la qual cosa el faria molt estimat pels vinicultors.

Roura descriu el procés de fabricació de vins i d'alcohol fent ús de les tècniques més avançades en la seva època. De fet, per posar un exemple, l'aparell d'Adam de destil·lació, patentat a final del segle XVII, i les variants que el milloraren foren difosos a Catalunya per Francesc Carbonell<sup>36</sup> i apareixen al llibre de Roura com a coneixement ja adquirit. Així mateix, hi podem veure les diferents tècniques de mesura del grau alcohòlic, algunes de les quals havien estat introduïdes a final del segle XVIII.

Per altra banda, no ha d'estranyar que en una obra corresponent a la primera etapa d'una disciplina hi pesi encara la tradició anterior o que hi hagi vacil·lacions sobre les novetats. En aquest sentit, podem veure que conviuen diferents sistemes d'unitats de mesura de capacitat o de volum –no s'havia establert el sistema mètric entre nosaltres–, diferents sistemes d'unitats de mesura de temperatura, etc.

És fàcil, així mateix, trobar una gran influència dels tècnics i científics del Lenguadoc i de la Provença, una de les zones vinícoles de referència per als catalans<sup>37</sup>. No oblidem que el llibre sorgí del viatge que Roura realitzà al migdia de França i que ell mateix s'havia format a Montpeller. Com a curiositat, assenyalem que Roura atribueix a Arnau de Vilanova, professor de Montpeller, la invenció de l'alcohol. Doncs bé: resulta que Roura ignorava que Arnau de Vilanova era català.

<sup>35</sup> Nieto-Galan, A. La tecnologia del vi i la destil·lació a la Catalunya del 1800. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1997, vol. II, p. 9-39. Disponible a: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/668>>

<sup>36</sup> *Ibidem*.

<sup>37</sup> Els vinicultors catalans exportaven vins sense elaborar a França i, al mateix temps, provaven d'imitar els vins francesos per aprofitar el seu prestigi a tots els mercats. L'exportació a mercats llunyans, com ara Amèrica, es basava en l'aiguardent, que resistia molt millor els viatges.



L'aparició del llibre de Roura fou esperada amb certa inquietud, fins al punt que despertà alguns recels a la premsa. Martínez i Nó recull que el 27 de juliol de 1839 el diari *El Guardia Nacional* publicà un article on es comentava amb ironia que la redacció i edició d'una memòria sobre els vins i els olis tardés 5 anys a aparèixer<sup>38</sup>. L'autor anònim denunciava la marginació de l'agricultura i donava a entendre que la Junta de Comerç protegia els fabricants tèxtils.

El context, d'alguna manera polèmic, es posa de manifest en l'informe que redactà la secció de ciències físico-químiques de la Reial Acadèmia de Ciències Natural i Arts amb data de 29 de desembre de 1839. El reproduïm íntegrament<sup>39</sup>:

“Esta sección encargada de informar sobre la memoria leída por su socio el Dr. Dn José Roura acerca [de] los vinos y su destilación, llevando por apéndice los medios más expeditos para la clarificación de los aceites<sup>40</sup>, correspondiendo no menos a la justicia y al mérito de dichas producciones científicas que a la confianza con que V.S. le honra dice: que los principios sentados en la citada memoria en nada desdican de la reputación que su autor tiempo ha se ha granjeado; y que solo podría añadir que la variedad de la uva más a propósito para la confección de un buen vino no sería la mejor la llamada *albilla*, si dicho profesor no entendiese escribir para imitación de vinos, más bien que para obtener un vino natural y económico, que es el objeto que comúnmente se proponen los que cultivan viñas [...]”<sup>41</sup>.

Dios gde a V.S. ms.as. Barcelona 29 diciembre 1839  
Juan de Zafont vocal secretario”.

No veiem entusiasme, ans al contrari, en el comentari de Zafont: “en nada desdican [...]” és un comentari ben eixut per al treball d'un company d'acadèmia. Ara, l'observació que hi ha després comporta una desautorització a l'orientació principal de la memòria de Roura i posa de manifest l'existència de diferents opcions en el món de la vinicultura catalana.

<sup>38</sup> Martínez i Nó, *ob. cit.*, p. 48-51.

<sup>39</sup> Zafont, J. Esta sección encargada de informar... 1839. Manuscrit. A: Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. 1 full, sign. 2.2.1402.

<sup>40</sup> Podria semblar que l'informe es refereix a la comunicació que Roura llegí a l'Acadèmia de Ciències: Roura, J. De la destilación y fermentación alcohólica. Manuscrit. A: Arxiu de la Reial Acadèmia de Ciències i Arts de Barcelona. 12 fulls, c.92. Aquesta comunicació que no porta cap indicació però que ha estat datada el 1839, no inclou cap apèndix sobre els olis, la qual cosa vol dir que l'informe de Zafont es refereix al llibre o a una versió manuscrita del llibre.

<sup>41</sup> Suprimim una segona part de la memòria en la qual es demana autorització perquè els membres de la secció puguin endur-se a casa el daguerreotip que estan estudiant per poder-ho fer amb més comoditat. Es tracta dels treballs pioners d'introducció de la fotografia a Catalunya i Espanya.

En efecte, Roura enfoca bona part de la *Memoria* en l'obtenció de vins “facticios”, és a dir, imitacions dels originals. Ell afirma que, de fet, no és just anomenar-los falsos perquè, segons diu, fins i tot els vins suposadament d'origen són bones imitacions. Per això, decideix dir-ne “vins de mescla”, és a dir, fet a partir de mescles adequades de vins i licors per obtenir les coloracions, els aspectes, els graus alcohòlics, etc., desitjats.

Un dels mètodes que Roura explica és la fabricació de xampany com a vi escumós. Afirma que la major part de vins de la Xampanya del mercat no s'han obtingut mitjançant el mètode emprat a la regió francesa amb una segona fermentació produïda a l'ampolla, sinó que són vins blancs gasosos. Una de les làmines del llibre representa una màquina per barrejar gas amb aigua o vi, i deu correspondre a una màquina que Roura adquirí al viatge de 1834.

Segons Giralt, la fabricació de xampany a Catalunya fou introduïda per fabricants de taps de suro que tenien molts clients a la Xampanya. El vi procedent d'aquesta regió francesa havia provocat un gran impacte entre nosaltres i havia esdevingut una beguda de moda que, això sí, calia pagar molt car<sup>42</sup>. La màquina adquirida per Roura no era la primera a Catalunya: Giralt comenta un article del *Diario de Barcelona* del mateix 1839 que afirma que la major part del xampany que es bevia a Barcelona havia estat fabricat a la mateixa ciutat, tot i que s'oferia com si fos francès.

Davant de l'opinió de Roura, que arriba a afirmar que el vi escumós és indistingible del xampany, entre els enòlegs catalans hi ha un altre corrent, contrari a les imitacions. La nota de Zafont, per exemple, dona a entendre clarament que els vins *naturals* són els millors. Aquest corrent tingué poc després partidaris molt destacats en el món de l'enologia. Un d'ells fou el catedràtic de Química del Real Instituto Industrial de Madrid, el català Magí Bonet i Bonfill, autor d'una extensa memòria sobre la viticultura l'any 1858, on arriba a dir, amb referència al xampany, que un vi escumós –gasat– es pot reconèixer de seguida<sup>43</sup>. Un deixeble de Bonet, el madrileny Luis Justo y Villanueva, arribà a Barcelona el 1860 com a professor de l'Escola Industrial, justament per succeir Roura a la càtedra, i esdevingué un propagandista entusiasta dels mètodes naturals. Al contrari que Roura, probablement després d'un període en què s'havia guanyat experiència, Justo aconsellava els viticultors catalans que aprofitessin la qualitat dels vins originaris de Catalunya i que,

<sup>42</sup> Giralt i Raventós, E. L'elaboració de vins escumosos catalans abans de 1900. A: Giralt, E. (coord.). *Vinyes i vins: mil anys d'història*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1993, vol. 1, p. 37-81.

<sup>43</sup> Bonet Bonfill, M. De la fermentación alcohólica del zumo de la uva con indicación de las circunstancias que más influyen en la calidad y conservación de los líquidos resultantes. *Memorias de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid*. 1857, tom III, p. 293-482. Disponible a: <[http://www.rac.es/ficheros/Memorias/MSI\\_20090930\\_117.pdf](http://www.rac.es/ficheros/Memorias/MSI_20090930_117.pdf)>

si volien continuar imitant vins estrangers, que ho fessin amb totes les garanties de qualitat possibles<sup>44</sup>.

A l'època en què aparegué la *Memoria* de Roura, però, sembla que el sector vinícola català demanava suport tècnic químic per fabricar vins de tipus diferents, molts dels quals eren imitacions de vins estrangers –la major part francesos –, com a estratègia comercial de negoci. Aquesta estratègia, tot i els perills que comportava, donà probablement un bon resultat a curt termini i ha marcat una part destacada de la producció de vins i alcohols a Catalunya fins a l'actualitat. Això explica, per exemple, que la *Memoria* de Roura mereixés reedicions el 1857, el 1883 i el 1887<sup>45</sup>.

L'exemplar que reproduïm en facsímil està dipositat al Fons Antic de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona i presenta unes correccions tipogràfiques que, molt probablement, són degudes a la mà de Josep Roura, la qual cosa li dona, és clar, un valor afegit.

La *Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites* de Josep Roura i Estrada és una mostra d'una literatura tècnica i científica de suport a la indústria i a l'agricultura que a Catalunya té un pes específic ben notable, tot i que molts cops hagi tingut una difusió molt limitada, generalment en els àmbits on ha tingut el paper que havia de tenir. Tanmateix, potser ha arribat el moment d'avaluar l'aportació dels tècnics catalans a la modernització del nostre país, i donar-la a conèixer és una de les millors maneres de fer-ho. Més enllà d'aquestes notes esperem que la disponibilitat de la *Memoria* de Roura ajudi els estudiosos a aprofundir els estudis sobre la seva aportació.

La ciència aplicada va anar adquirint més importància en el món de la tècnica des de principi del segle XIX. Van néixer algunes indústries de fonament estrictament científic aplicat de diverses branques de la ciència. La química, que tenia un component pràctic i artesanal, fou una d'aquestes disciplines científiques que donà lloc a sectors industrials de nou tipus<sup>46</sup>. Els treballs de Josep Roura estan vinculats a diversos sectors de la naixent indústria química catalana. Pel que fa el llibre que presentem, la indústria vinícola deu el seu esplendor a l'aplicació dels coneixements científics amb els quals fou possible controlar la fermentació, les qualitats dels vins, la productivitat del procés de destil·lació per a la producció d'aiguardents i d'alcohols, etc. Altres treballs de Roura el situen com a pioner de la indústria de produc-

<sup>44</sup> Casassas, E.; Roca Rosell, A. Lluís Justo i Villanueva (Madrid 1834-1880) i la vinicultura catalana. A: Giral, E. (coord.). *Vinyes i vins: mil anys d'història*. Barcelona: Universitat de Barcelona, 1993, vol. 1, p. 257-270.

<sup>45</sup> Portela, E. Roura y Estrada, José. A: López Piñero, J. M.; Glick, T. F.; Navarro Brotons, V.; Portela Marco, E. *Diccionario histórico de la ciencia moderna en España*. Barcelona: Ediciones Península, 1983, vol. II, p. 268.

<sup>46</sup> Al segle XIX, l'altre sector industrial de base científica fou la indústria elèctrica, a partir dels anys 1870.

ció d'àcids, però també de la indústria de producció de gas per a l'enllumenat, tot i que no fou el seu sistema el que finalment es va implantar a Barcelona.

La tasca docent de Roura complementà les seves aportacions a la tècnica aplicada a la indústria. Els trenta anys que dirigí la càtedra de Química de la Junta de Comerç i els deu anys que dirigí l'Escola Industrial contribuïren, sens dubte, a la institucionalització definitiva de la química i dels ensenyaments industrials a Catalunya. Hem assenyalat que Roura desplegà a la seva càtedra una tasca àmplia no solament d'ensenyament sinó també de promoció de la ciència i de la tècnica. És en aquest sentit que la seva figura ha de continuar estant en l'objectiu dels nostres interessos.

# La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad industrial en España (1872-1899)

Guillermo Lusa Monforte

Comunicación presentada en la VII Trobada d'Història de la Ciència i de la Tècnica, Barcelona, 2002.

## La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1851)

Entre 1769 y 1850, la Junta de Comercio de Barcelona, para suplir la carencia de universidad (cerrada en 1714) había ido creando diversas cátedras en las que se enseñaban las ciencias matemáticas y las de aplicación. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (EIIB, en lo sucesivo) fue creada en 1851 por agrupación de esas cátedras, cuando el Gobierno español puso en marcha un ambicioso sistema de enseñanzas industriales extendido por todo el territorio del país (escuelas en Madrid, Barcelona, Sevilla y Vergara). En la década de los años 1860, todo este sistema se había derrumbado, como consecuencia de la primera gran crisis económica que afectó al todavía débil sistema capitalista español. Sólo se sostuvo la Escuela de Barcelona, protegida por su entorno industrial (una singularidad en una España eminentemente agraria), gracias al apoyo del Ayuntamiento y de la Diputación provincial. Entre 1867 y 1899, la Escuela de Barcelona fue la única en su género en todo el territorio español, y suministraba los ingenieros industriales que fueron necesarios para esta difícil fase de la industrialización española. Entre 1861 y 1899 salieron de la Escuela más de 850 ingenieros industriales.

A pesar de las dificultades económicas de los primeros años, fruto de las penurias de la Hacienda española a lo largo de todo el siglo XIX, la EIIB estaba bien consolidada a mediados de la década de 1870: los ingenieros que de ella salían se colocaban en la modesta aunque cada vez más diversificada industria de Cataluña y de España. La Escuela —que gozaba de prestigio en Barcelona y en toda España— se encontraba bien conectada con las escuelas de ingeniería del extranjero, y estaba al tanto de las novedades técnicas y científicas que se iban produciendo en Europa, principalmente a través de Francia.

Los hombres que crearon en 1850 los planes de estudio de la ingeniería industrial en España habían sido, entre 1834 y 1837, alumnos de la *École Centrale des Arts et Manufactures de París*, escuela que tuvo para la ciencia industrial un papel de modelo universal semejante al de la Polytechnique unas décadas

antes<sup>1</sup>. Los planes de estudio y los textos utilizados en la EIIB denotaban esa gran influencia francesa. La biblioteca de la Escuela es una prueba palpable de ello: su fondo histórico, que contiene los libros y revistas editados entre 1587 y 1950, está compuesto en un 50 % de obras escritas en francés. En el archivo de la EIIB se conservan las facturas correspondientes a esas compras de libros.

Los ingenieros industriales salidos de la EIIB tuvieron muchas dificultades profesionales para hacerse un lugar en la incipiente sociedad industrial de mediados del siglo XIX. Sin atribuciones profesionales específicas (que sí tenían los ingenieros de Estado de Caminos y de Minas), tenían que competir con técnicos extranjeros y con empíricos o “prácticos” sin formación específica. Esta situación cambió al comenzar el tercer cuarto del siglo XIX, en la época que ha sido denominada “segunda revolución industrial”, asociada a la electricidad y a la química industrial. Ahora ya no bastaba con la experiencia de los prácticos y rutinarios, puesto que la nueva técnica estaba cargada de ciencia: había llegado la hora de la técnica científica académica, personificada en España por los ingenieros industriales.

## La llegada de la primera dínamo a España

A mediados de la década de los años 1870, sobre todo a partir de la Exposición Universal de Viena de 1873, la comunidad científica y técnica internacional pudo conocer la máquina de Gramme. Durante los años siguientes se crearon numerosas empresas dedicadas a la producción y venta de energía eléctrica, que comenzó a utilizarse extensamente en la iluminación de las ciudades, de las fábricas y de las casas particulares.

La dínamo Gramme llegó muy pronto a Barcelona, gracias a la colaboración del director de la EIIB, Ramón de Manjarrés, con Francisco Dalmau Faura, óptico de Barcelona. Durante la primera mitad del siglo XIX, Dalmau se había convertido en el más importante constructor e importador de instrumentos científicos de Barcelona. Tal como lo pone de manifiesto el estudio de las facturas de los instrumentos adquiridos por la EIIB, Dalmau era uno de los principales proveedores de la Escuela.

Manjarrés había visto funcionar la dínamo en 1873, durante su visita a la Exposición de Viena. Seguramente Manjarrés ya conocía su existencia antes de este acontecimiento, ya que en la biblioteca de la EIIB existe un ejemplar del folleto de Alfred Niaudet-Bréguet titulado *Machine magnéto-électrique Gramme à courants*

---

<sup>1</sup> Lusa, G. La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1996, vol. I, p. 1-51 (disponible en: <<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/68>>); Lusa, G.; Roca, A. La ETSEIB (1851-2001). Una trayectoria fecunda. En: Puerta, F. (ed.). *L'Escola d'Enginyers, 1851-2001*. Barcelona: Associació/Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2002, p. 15-72; Grelon, A. La naissance de l'enseignement supérieur industriel en France. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 1996, vol. I, p. 53-81 (disponible en: <<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/262>>).

*continus*, publicado como separata de la *Revue Industrielle* en abril de 1872. De modo que Manjarrés se puso en contacto con Dalmau, con objeto de adquirir una dínamo Gramme para la Escuela.

Para estudiar más a fondo las propiedades y las cualidades de la nueva máquina de Gramme, antes de encargar una para la EIIB, Francisco Dalmau y su hijo y ayudante, Tomás Dalmau, emprendieron un viaje a París el 16 de abril de 1874<sup>2</sup>. En cuanto llegaron visitaron a Alfred Niaudet-Bréguet y a E. Sarreau, profesor de la École Polytechnique, quien les puso en contacto con Dessin y Jamin, catedráticos de Física de la Sorbonne, y con M. Cornu, de la Polytechnique. Todas estas personalidades elogiaron el descubrimiento de Gramme. Después los Dalmau visitaron los talleres en los que se fabricaban las máquinas Gramme, que les fueron mostradas y explicadas por el propio Gramme.

Para confirmar las virtudes de la nueva máquina, los Dalmau partieron inmediatamente para Inglaterra, con el objetivo de examinar también las máquinas competidoras de la dínamo. Por recomendación de L. P. Casella, constructor de instrumentos de precisión, se pusieron en contacto con los ingenieros químico e industrial del Parlamento británico, con los directores astronómicos de Greenwich y Meteorológico de Kew, y con los jefes de las casas Welde Ladd y Siemens, que construían otros generadores eléctricos, rivales o alternativos a la dínamo. Todas estas personas confirmaron la superioridad de la máquina de Gramme.

La prueba definitiva de esta superioridad la obtendrían los Dalmau a su regreso a París, donde visitaron la empresa en la que se fabricaban las máquinas de la *Alliance* o de Nolle. El ingeniero jefe, Joseph Van Malderen (quien les dijo que Gramme había sido su contra maestre, unos años atrás) afirmó que la máquina Gramme hacía lo mismo que la de la *Alliance*, pero con 1/6 de su peso y de su volumen y 1/4 de su precio, pero que se calentaba mucho más, razón por la cual Van Malderen creía en la vigencia de sus máquinas.

Tras esta visita, los Dalmau regresaron a Barcelona con la convicción de que las virtudes de la máquina de Gramme estaban confirmadas, de modo que emprendieron las gestiones para importar una máquina dínamo Gramme, destinada al Gabinete de Física de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona:

“Con esta convicción que manifestamos a todos nuestros amigos pudimos emprender una serie de experimentos valiéndonos por de pronto de la máquina que acababa de recibir por nuestro conducto la Escuela de Ingenieros Industriales de nuestra ciudad, cuya máquina nº 56 de las fabricadas por el inventor era la primera que funcionaba en España”.

<sup>2</sup> La narración de este viaje –redactada por Tomás Dalmau– apareció en *El Porvenir de la Industria* en 1876. Esta revista técnica e industrial había sido fundada en 1875 por Magín Lladós y Rius, uno de los primeros ingenieros industriales formados en la EIIB.

En el archivo de la EIIB hemos encontrado la factura correspondiente a esta dínamo (figura 1), fechada el 30 de junio de 1874. La máquina magnetoeléctrica de Gramme costaba 1.000 pesetas, equivalentes a 6.000 euros del año 2002. Era del llamado “tipo A”, de doble devanado en el inducido, con dos colectores y cuatro escobillas, e imán fijo de Jamin (figura 2).

Esta primera dínamo que funcionó en España era –como hemos dicho– un aparato destinado al Gabinete de Física de la EIIB, y se utilizó para preparar experimentos de física, “evitando la molestia de montar pilas de Bunsen más o menos potentes”. También se usó para descomposiciones electroquímicas y para imantar electroimanes; en los talleres de Dalmau fue utilizada también para el dorado de las puntas de los pararrayos.

Al ver la utilidad de esta máquina, la Escuela hizo el pedido de una máquina de Gramme más potente y perfeccionada, capaz de producir luz eléctrica, pero “no sólo como agente de alumbrado, sino también para que pudiera servir para el aparato de proyección que se emplea en las clases de física, química, historia natural, etc. que es completamente indispensable para las clases que se dan de noche”. Esta segunda dínamo contaba con seis barrotos de electroimanes, agrupados de tres en tres (figura 3). También existe en el archivo de la EIIB la factura de esta dínamo, fechada el 31 de enero de 1876 (figura 4), en la que puede leerse: “máquina Gramme para luz eléctrica tipo 155 mecheros Carcel a 1.200 revoluciones por minuto, 3.750 pesetas” (equivalentes a 22.500 euros del año 2002).

Esta segunda dínamo de la Escuela es la que fue utilizada el 13 de mayo de 1875 para la primera prueba pública de iluminación eléctrica, en la fragata de guerra *Vitoria*<sup>3</sup>. La máquina de vapor del barco movía la dínamo Gramme prestada por la EIIB que, con ayuda de un regulador Serrin, alimentaba la corriente de un proyector Fresnel. Según la prensa de la época, “desde a bordo se veían perfectamente alumbrados por la luz eléctrica los objetos pequeños a más de 2.500 metros, y el haz luminoso fue visto desde las poblaciones vecinas”.

Tras el éxito de esta primera exhibición, las máquinas Gramme fabricadas bajo licencia por Dalmau se utilizaron para iluminar fábricas de Barcelona y de su provincia. La primera fue la fábrica de chocolates Juncosa, después la fábrica textil Batlló Hnos. y la gran fábrica metalúrgica La Maquinista Terrestre y Marítima, todo ello durante el año 1875.

---

<sup>3</sup> La narración de esta experiencia está incluida en una serie de artículos que aparecieron en *El Porvenir de la Industria* entre los meses de febrero y abril de 1876: Alumbrado eléctrico. *El Porvenir de la Industria*. Núm. 43 (28 de enero de 1876), p. 59-61; núm. 44 (4 de febrero de 1876), p. 80-81; núm. 45 (11 de febrero de 1876), p. 99-100; núm. 47 (25 de febrero de 1876), p. 138-140; núm. 48 (3 de marzo de 1876), p. 158-160; núm. 53 (7 de abril de 1876), p. 256-258.



## Las primeras pruebas telefónicas

La EIIB también tuvo un papel importante en el proceso de llegada a España de otras dos importantes invenciones de estos años: el teléfono y el fonógrafo. Antonino Suárez Saavedra, uno de los más destacados profesionales de la telegrafía eléctrica en la España del siglo XIX<sup>4</sup>, nos da noticias, en su monumental *Tratado de Telegrafía*<sup>5</sup>, de las primeras pruebas de telefonía Bell que se efectuaron en España. Al igual que ocurrió con el ferrocarril, la experiencia pionera tuvo lugar en Cuba. Ocurrió en La Habana en octubre de 1877, y consistió en enlazar telefónicamente un domicilio particular con el cuartel de bomberos, quienes inmediatamente “adoptaron el teléfono para las atenciones telegráficas de su servicio. La Dirección general de Telégrafos, tan pronto tuvo noticias de los primeros ensayos, se apresuró a pedir telegráficamente a La Habana un par de buenos teléfonos para pruebas”.

En la Península, la primera experiencia tuvo lugar en la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. A través de la empresa de Dalmau, la Escuela adquirió un teléfono Bell con el que se hicieron las primeras pruebas en los laboratorios de la Escuela pocos días antes de la Navidad de 1877, muy pocos meses después de que Bell presentara su aparato (el 12 de febrero de ese mismo año), y casi inmediatamente después de las primeras pruebas que tuvieron lugar en Europa, realizadas por Bréguet en la Academia de Ciencias de París el 29 de octubre. *El Porvenir de la Industria*, en su número 140, publicado el 23 de noviembre de 1877, explicaba la experiencia de Bréguet y anunciaba que Tomás Dalmau –el hijo y socio de Francisco Dalmau– acababa de solicitar privilegio de introducción en España del invento de Bell. El *Diario de Barcelona* del miércoles 5 de diciembre de 1877 daba cuenta de la llegada de los aparatos:

“El conocido fabricante de objetos científicos D. Francisco Dalmau e hijo ha recibido dos pares de teléfonos de Alejandro Graham Bell, destinados a la Escuela de Ingenieros industriales de esta capital. Es un instrumento sumamente sencillo, casi tan sencillo como el aparato acústico que hoy tan generalizado se halla en los talleres, escritorios, etc., con la sola diferencia de que, según ya dijimos, en vez de ser conductor de la voz un tubo, lo es un alambre que se electriza por la vibración de una delgadísima placa circular de acero adaptada al agujero o campana por donde se habla o recibe la voz. Es tan reducido su volumen que se lleva fácilmente en el

<sup>4</sup> Sánchez Miñana, J. Antonino Suárez Saavedra (1838-1900), telegrafista, ingeniero eléctrico y divulgador. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 2003, vol. V, p. 211-222. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/747>>

<sup>5</sup> Suárez Saavedra, A. *Tratado de Telegrafía*. 2.ª ed. Tomo I. Barcelona: Imprenta de Jaime Jepús, 1880, p. 452-456. Disponible en: <<http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/bdh0000027170>>

bolsillo. Los experimentos del teléfono se harán entre dos establecimientos científico-literarios de esta capital”.

En el archivo de la Escuela se encuentra, fechada el 30 de junio de 1878, la factura de la central telefónica (figura 5), que costó 750 pesetas (unos 4.500 euros del año 2002).

Las pruebas que anunciaba el *Diario de Barcelona* tuvieron lugar poco antes de Navidad. *El Porvenir de la Industria* en su número 144, correspondiente al 21 de diciembre de 1877, publicaba un suelto en su sección de Miscelánea, titulado precisamente “Teléfono”, que decía así:

“La Escuela de Ingenieros Industriales de esta ciudad, que fue la primera en hacer venir de Francia y en dar a conocer la máquina Gramme para la luz eléctrica, ha sido también la primera en poseer el teléfono, instrumento que tanto llama la atención en todo el mundo científico y que está destinado a causar una revolución en la telegrafía. Como entonces, el pedido ha sido hecho por conducto de la casa Dalmau de esta ciudad, a la cual pertenece el honor de haber iniciado las pruebas de luz eléctrica que con la máquina Gramme de dicha Escuela se hicieron a bordo de la fragata *Vitoria* y en otros establecimientos particulares, como pertenece ahora el honor de haber construido los primeros teléfonos con el modelo recibido para esta Escuela, cuyos aparatos son enteramente iguales en su construcción y en sus resultados al modelo de Bell recibido del extranjero.

Las pruebas hechas con los teléfonos de la Escuela han dado resultados iguales a los que se han consignado en las publicaciones nacionales y extranjeras obtenidos en varios puntos, constándonos que se está trabajando para hacer cuanto antes una prueba más en grande entre dos estaciones de las líneas telegráficas de que dispone Barcelona.

Consignamos con gusto la iniciativa de la Escuela, para que conste que es la primera, como debe ser, en acoger y popularizar los inventos útiles y los descubrimientos recientes, y felicitamos sinceramente a su dignísimo director D. Ramón de Manjarrés”.

Mucho menos laudatoria es la versión de estas pruebas realizadas “entre dos apartadas salas de la Escuela Industrial” que nos proporcionaba Antonino Suárez, dándonos una versión algo catastrofista de esa experiencia:

“En una de esas pruebas tuve yo ocasión de funcionar y de convencerme de la mala calidad o poca sensibilidad de los teléfonos de la prueba, que llegaba a tal extremo de tener que esforzarse la voz al transmitir con tales ímpetus que, a pesar de mediar gruesas paredes y un gran patio intermedio, el que recibía escuchaba a la vez la voz del que hablaba, haciéndonos dudar de la verdad de todo cuanto se había escrito sobre el teléfono, y temer por la salud de los empleados que tuvieran que usar tal sistema en el servicio público”.

Aquí Suárez, a pesar de su competencia y honestidad, no deja de estar influido por sus intereses comerciales en el asunto. A pesar de la preponderancia de los Dalmau en el ramo de los constructores de instrumentos científicos, existía una notable competencia en este sector, pese a lo reducido del mercado. Otro constructor, el óptico Font –con el que también tenía relación la Escuela, ya que en el archivo de la EIIB existen numerosas facturas a su nombre<sup>6</sup>– también estaba apostando por la nueva invención. Font, que representaba en España los intereses de Heller, constructor de teléfonos alemán, se asociaría años después con Suárez y con Rafael Roig y Torres para fundar la empresa Telefonía, Fuerza y Luz Eléctrica. Más tarde –hacia 1883 o 1884, nos dice Sánchez Miñana– Suárez se independizó, abriendo un establecimiento propio denominado La Eléctrica, dedicado a venta de aparatos y a proyectos y construcciones eléctricas.

Casi simultáneamente con las experiencias de la Escuela, el 26 de diciembre, Narcís Xifra, ingeniero industrial que trabajaba en colaboración con Dalmau, realizó una prueba de telefonía a más larga distancia (104 km), entre Barcelona y Gerona, utilizando la línea telegráfica establecida entre ambas capitales. La noticia la recogía extensamente el *Diario de Barcelona* del día 28:

“Los Sres. D. Francisco Dalmau e hijo han fabricado ya en su taller un número algo considerable de teléfonos, según el sistema americano Graham Bell, que a mediados del pasado noviembre recibieron para la Escuela de Ingenieros Industriales. La noche de San Esteban se ensayaron los nuevos aparatos entre esta capital y Gerona (104 kilómetros). El ingeniero de los Sres. Dalmau, D. Narciso Xifra, hijo de aquella inmortal ciudad, pasó a ella con dos aparatos y a las seis de la tarde se puso en comunicación con esta capital por medio del alambre directo que hay entre las estaciones extremas del ferrocarril de Francia. Perfectamente se oyó su voz en la de Barcelona.

En los intervalos en que no se hablaba al extremo del teléfono se oían claramente por el aparato receptor los sonidos que al telegrafiar producían los cinco alambres que pasan por la misma línea. Como de dichos alambres hay dos del Estado que estaban en actividad mientras se hacían los experimentos con el teléfono, la notabilísima sensibilidad de éste hizo que las personas acostumbradas al uso del aparato Morse pudiesen leer bien al oído los despachos que por dicho sistema se transmitían por los dos alambres mencionados, con tanta claridad como si hubiesen manipulado junto a las personas que hacían los experimentos. Además se percibía la manipulación de los aparatos de la Compañía del ferrocarril al telegrafarse entre sí asuntos del servicio distintas estaciones, y momentos hubo en que el teléfono reproducía el trabajo de cinco líneas.

---

<sup>6</sup> Federico Font tenía un establecimiento de instrumentos de óptica, física, química y matemáticas en el número 17 de la Rambla del Centro. En el membrete de sus facturas se proclamaba “sucesor de Taylor”.

Por este motivo, por causa de la falta de hábito en oír y hablar por medio de este invento, y por no poderse disponer de un gabinete completamente aislado de todo ruido, como previene el inventor, algunas veces no se podía sostener una conversación extensa, mas se oyeron y contestaron gran número de preguntas. Esta ha sido, según creemos, la primera prueba de teléfono que se ha hecho en España a distancia tan considerable con aparatos por añadidura hechos en el país.

A las once de la noche se hizo la prueba en la línea del Gobierno, y al efecto se colocaron los teléfonos en las estaciones telegráficas de Barcelona y Gerona, resultando de este nuevo ensayo alguna mayor claridad en la transmisión y recepción. Tanto los señores jefes como los subalternos de unas y otras estaciones se prestaron con laudable entusiasmo en secundar estos curiosos experimentos”.

El 30 de diciembre de ese mismo año 1877, Font hizo en Barcelona unas pruebas telefónicas del sistema Bell (con aparatos alemanes) ante las autoridades provinciales y jefes de Telégrafos, utilizando la línea telegráfica militar establecida entre la Ciudadela y Montjuïc, que pasaba por Capitanía general, Gobierno militar y fuerte de Atarazanas<sup>7</sup>. Antonino Suárez participó en estas pruebas, utilizando el aparato situado en la Ciudadela:

“En la estación de la Ciudadela sólo se hallaba el soldado de guardia en el aparato [telegráfico] Breguet ordinariamente empleado y el oficial de telégrafos Sr. Casas, lo que me permitió probar más a mis anchas el maravilloso instrumento de Bell perfeccionado, pequeño modelo como exigía la totalidad del circuito de prueba apenas de 4 kilómetros. Jamás olvidaré el mágico efecto que las palabras recibidas por él me produjo, efecto que en las pruebas de la Escuela Industrial perdía casi todo su encanto por lo exigua de la distancia y escuchar la voz del que hablaba a la vez que la del teléfono. Aquella voz metálica me parecía que salía de las entrañas de la tierra, como si fuese pronunciada por uno de esos espíritus invocados por los que creen en la posibilidad de comunicarse con ellos, y me cautivaba en tales términos que nunca hubiera separado la trompetilla de mi oído”.

Al día siguiente, 31 de diciembre, y el 1 de enero de 1878, Font, Suárez y algunas otras personas hicieron pruebas telefónicas entre Tarragona y Barcelona (separadas por 102 km) utilizando uno de los conductores telegráficos destinados al servicio del ferrocarril. El 23 de febrero de 1878, Dalmau y Xifra unieron telefónicamente Barcelona y Zaragoza, distantes 366 km, utilizando también el conductor telegráfico de los ferrocarriles.

Los primeros ensayos en Madrid los realizó el organismo oficial de la telegrafía el 2 de enero de 1878, comunicando la Estación Central de Teléfonos de Madrid

---

<sup>7</sup> El relato de esta experiencia lo recogía el *Diario de Barcelona* del martes 1 de enero de 1878, p. 4-5.

con el Ministerio de la Guerra. Los aparatos telefónicos utilizados “habían salido del establecimiento del Sr. Font, sito en la Rambla de Capuchinos de esta capital”, según informaba el *Diario de Barcelona* del 8 de enero. Se trataba por lo tanto de los aparatos alemanes Heller, rivales de los aparatos Bell fabricados por Dalmau. Días después, y hasta mediados de febrero, se conectó esa misma Estación Central con otras poblaciones: Aranjuez (a 52 km), Tembleque (a 110 km), Alcázar (a 160 km), Manzanares (a 220 km) y Andújar (a 400 km). A partir de ese momento los experimentos se irían extendiendo por la Península.

También en esta época se produjo la llegada a España de otro aparato, recién inventado por Edison, el fonógrafo, que se introdujo por la misma puerta que las otras invenciones fundamentales del período: la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. La factura del primer fonógrafo que funcionó en España es el mismo documento de la factura del primer teléfono Bell (figura 5), y, por lo tanto, está fechada el 30 de junio de 1878. Este fonógrafo le costó a la Escuela 450 pesetas (2.700 euros del año 2002).

## Las primeras empresas eléctricas. La revista *La Electricidad*

Francisco Dalmau, con la colaboración de su hijo Tomás y del ingeniero Xifra, dieron muy pronto un salto cualitativo importante. Pasaron de meros importadores, usuarios de patentes de introducción, a fabricantes de los nuevos aparatos eléctricos. A partir de 1876 empezaron a realizar montajes e instalaciones fuera de la provincia de Barcelona<sup>8</sup>. Pero tampoco bastaba con ser constructor de aparatos eléctricos: para extender el mercado y vencer la competencia del gas era necesario también suministrar la energía eléctrica.

En abril de 1881, Dalmau constituyó la Sociedad Española de Electricidad (SEE, en lo sucesivo), con el ingeniero industrial Narcís Xifra como director técnico. Según la revista francesa *L'Électricien*, esta sociedad fue, cronológicamente hablando, la sexta que se establecía en el mundo, después de las de Londres, Berlín, Chicago, San Petersburgo y Nueva York. En los talleres de la SEE trabajaban alrededor de 200 obreros, que dedicaban algunas horas de su jornada a estudiar en el taller-escuela que formaba parte de la empresa.

Maluquer de Motes<sup>9</sup> nos explica la estrategia de la nueva sociedad. El primer paso consistiría en pedir autorización al Ayuntamiento de Barcelona para proceder al cableado de las calles de la ciudad; el segundo, completar su patrimonio de patentes,

<sup>8</sup> *La Electricidad*. I, 17, 1 de septiembre de 1883, p. 203-204.

<sup>9</sup> Maluquer de Motes, J. Los pioneros de la segunda revolución industrial en España: la Sociedad Española de Electricidad (1891-1894). *Revista de Historia Industrial*. 1992, núm. 2, p. 121-141. Disponible en: <<http://www.raco.cat/index.php/HistorialIndustrial/article/view/62262>>

con la adquisición de las correspondientes a las dínamos y reguladores de Gramme, Maxim, Weston, Nystom, así como las de las lámparas de incandescencia de Swan, Maxim y Nickols.

Pero, por muy sensatas que fueran, la SEE no tuvo suerte en ninguna de estas dos iniciativas. El Ayuntamiento –posiblemente por vínculos de intereses con las compañías de gas– retrasó durante muchos meses la concesión de permiso para el tendido de los cables, por lo que la SEE tuvo que limitarse a su faceta de constructora de instrumentos. Pero aun más grave para la SEE fue el desenlace de la lucha mundial establecida entre los diversos sistemas de alumbrado. Robert Fox<sup>10</sup> ha analizado el proceso seguido por Edison para desembarazarse de sus competidores durante la celebración de la Exposición de París de 1881. Y, como señala Maluquer, Edison era el único caballo por el que la SEE no había apostado. De manera que, falto de clientes, fracasadas las aventuras de expansión hacia otras ciudades españolas, y con escaso capital social para hacer frente a las adversidades, la SEE no pudo soportar la competencia creciente de las sociedades rivales de capital extranjero, por lo que acabó, en 1889, prácticamente absorbida por la empresa británica Woodhouse & Rawson Ltd.

Pero a nosotros no nos interesa tanto la historia económica de la SEE como una iniciativa que desarrolló a partir de 1883: la publicación de *La Electricidad*, primera revista que en España se dedicó en exclusiva a este ramo de la ciencia y de la técnica. El primer número de *La Electricidad* apareció el 1 de enero de 1883 (figura 6). En su primer artículo, la redacción (encabezada por Francisco de Paula Rojas, catedrático de la EIIB) declaraba sus dos principales objetivos: “dar publicidad a todo adelanto científico o práctico, a toda nueva aplicación, invento o mejora, a toda fabricación importante” y “vulgarizar los conocimientos necesarios para que toda persona de regular instrucción pueda satisfacer su curiosidad científica o su interés, y seguir el asombroso progreso de la época”. La revista constaba de cuatro secciones principales: la “doctrinal”, en la que se exponían los fundamentos de la ciencia de la electricidad y los principios y leyes que regían los fenómenos eléctricos; la de “aplicaciones”, en la que se describían todos los aparatos, instrumentos y máquinas “inventados y que se inventen”; la de “correspondencia” sobre asuntos concernientes a la ciencia y las aplicaciones de la electricidad; y la de “privilegios o patentes de invención”.

La revista pagaba un cierto impuesto conceptual a la empresa que la financiaba, la SEE: gran parte de la sección de “aplicaciones” y de noticias se empleaba en describir las instalaciones eléctricas que la SEE iba poniendo en pie en los más diversos lugares de España. Así, por ejemplo, el número del 1 de marzo de 1884 nos informaba acerca de la primera experiencia de transmisión de energía eléctrica

<sup>10</sup> Fox, R. Edison et la presse française à l'exposition internationale d'électricité de 1881. En: Cardot, F. (ed.). *Un siècle d'électricité dans le monde*. París: Presses Universitaires de France, 1987, p. 223-235.

a distancia que se efectuaba en España. En el experimento estuvieron presentes Rojas, Tomás Dalmau, los ingenieros Xifra y Baladía, así como el director de la EIIB, Ramón de Manjarrés. Se transmitieron 8 CV a una distancia de 2.200 metros, utilizando dos máquinas Gramme de cuatro polos, sistema octogonal.

Pero aparte de esta obligada función publicitaria, la revista se convirtió en un poderoso medio de divulgación y de educación de los electrotécnicos del país. En *La Electricidad*, el profesor Francisco de Paula Rojas publicaría, por entregas, un trabajo que constituyó el primer tratado en lengua española sobre la nueva ciencia eléctrica: los *Elementos de electrodinámica industrial necesarios para los que quieran estudiar las numerosas aplicaciones actuales de la electricidad y de los adelantos modernos*. Esta obra se convertiría en 1891 en su célebre *Tratado de electrodinámica industrial*, que alcanzaría cinco ediciones (la última en 1912), y que puede ser calificada como la Biblia de los electrotécnicos españoles.

La revista se publicó hasta diciembre de 1890, cuando la empresa que la había creado estaba ya asociada con la compañía inglesa Woodhouse & Rawson Ltd, que por lo visto no juzgaba prioritario mantener un órgano de divulgación y de educación de las características de *La Electricidad*.

## La electricidad industrial penetra en la enseñanza

En la Escuela de Física de la Junta de Comercio (1814-1851)<sup>11</sup>, que se incluyó en la EIIB al constituirse ésta en 1851, ya se impartían enseñanzas de electricidad, y los textos utilizados pasaron a la biblioteca de la EIIB: los *Elementos de Física experimental* (1804), de Antonio Cibat, basado en la obra de Musschembroek, y la traducción del *Traité complet et élémentaire de physique* de Antoine Libes (2.ª ed., 1813) y de los *Éléments de physique expérimentale et météorologie* de Claude Pouillet (1841).

En el plan de estudios de la EIIB de 1858, la asignatura de física industrial del 2.º año se llamaba Aplicación de la electricidad y de la luz. El programa había sido elaborado por el catedrático de la Escuela de Madrid, Eduardo Rodríguez, que había estado pensionado en la École Centrale (1834-1837) y había sido alumno de Eugène Pécelet, creador de la asignatura denominada Física industrial.

Durante estos años, las enseñanzas de la electricidad tenían un carácter teórico y experimental de laboratorio, y sus aplicaciones industriales eran prácticamente inexistentes. Estos libros que hemos citado eran completamente inútiles para describir o iluminar la nueva era eléctrica que se había abierto con la invención de las máquinas magneto-eléctricas de Gramme.

<sup>11</sup> Puig-Pla, C. De la física experimental a la física industrial (1814-1851). Anàlisi d'una càtedra barcelonina. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. 2000, vol. IV, p. 119-172. Disponible en: <<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/716>>



Como de costumbre, la luz vino de Francia. Ya hemos mencionado el opúsculo de Alfred Niaudet-Bréguet sobre la dínamo de Gramme, editado en 1872. También llegaron bien pronto los trabajos de Hyppolite Fontaine, sobre todo el más leído, su *Éclairage à l'électricité*, cuya segunda edición (1879) forma parte de la biblioteca de la EIIB. Pero sobre todo la información llegaba a través de dos revistas, *La lumière électrique* (1879) y *L'Électricien* (1881), cuyas colecciones completas, desde el primer número, figuran también en el fondo histórico de la biblioteca de la EIIB. En ambas revistas solían aparecer frecuentemente noticias que hablaban del desarrollo electro-técnico en Barcelona, como por ejemplo la crónica escrita por C. W. Farqhar en el número de *L'Électricien* correspondiente al 15 de diciembre de 1882, titulada "Progrès de l'électricité en Espagne"<sup>12</sup>.

Pero la penetración de las nuevas teorías y aplicaciones de la electricidad en el plan de estudios de la ingeniería industrial fue mucho más lenta. Como se sabe, a pesar de que la única escuela de ingeniería industrial que existía en España estaba situada en Barcelona, todas las decisiones relativas a la enseñanza oficial (incluidas las que afectaban a las enseñanzas industriales) estaban tremendamente centralizadas en el Gobierno de Madrid. No estaba permitido efectuar ninguna variación respecto a los planes oficiales publicados en su día en la *Gaceta de Madrid*.

El claustro de profesores de la EIIB pidió en diversas ocasiones que se crease una cátedra de electricidad industrial. En fecha tan tardía como el 2 de marzo de 1893, el consejo de profesores pedía –infructuosamente– el establecimiento de una cátedra dedicada a la electrotecnia e industrias eléctricas, y la creación en la carrera de la especialidad de electricistas. Pero aunque oficialmente la estructura de la carrera permanecía inalterada, siguiendo el viejo plan de estudios de 1868, los profesores fueron introduciendo en sus asignaturas los nuevos conocimientos de electricidad industrial.

Así, antes de marcharse a Madrid en 1887 como profesor de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos<sup>13</sup>, el profesor Francisco de Paula Rojas explicaba en la asignatura de Física 2.º curso un extenso programa de electrotecnia, que incluía la máquina magneto-eléctrica de Gramme, su dínamo y su máquina de corriente alterna, así como los diversos sistemas de alumbrado (la bujía Jablochkoff, las lámparas Reynier, etc.), y los teléfonos magnéticos de Graham Bell, de Bover y Ader. El curso culminaba con unas cuantas lecciones dedicadas al cálculo y a la construcción efectiva de una dínamo.

Cuando Rojas se fue a Madrid se hizo cargo de su clase de Electrotecnia el profesor José Mestres Gómez, que en su programa del curso 1889-1890 incluía las máquinas de Gramme, Siemens, Edison, Brush, Thompson, así como unas cuantas lecciones dedi-

<sup>12</sup> *L'Électricien*. 1882, p. 232-235.

<sup>13</sup> Lusa, G. ¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 1999, núm. 9, p. 3-43. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/935>>



cadass al càlculu y a la construcció de transformadors y de línies de transmissió de energia elèctrica. El programa concluía con unas lecciones especiales sobre telefonía.

La primera càtedra de Electricidad de Barcelona fue creada en 1899 en la Escuela de Artes y Oficios anexa a la Escuela de Ingenieros. Esta Escuela, que había sido creada en 1873, estaba sostenida por la Diputación de Barcelona, y sus clases eran impartidas por los mismos profesores de la EIIB. El primer titular de esta càtedra de Electricidad industrial fue José Mestres Gómez, profesor de Física industrial de la EIIB.

## Epílogo

Las aplicaciones industriales de la electricidad se introdujeron en España –empezando por Barcelona– con cierta rapidez. A ello contribuyó la relativa abundancia de ingenieros industriales bien formados en la EIIB, así como la existencia de otros técnicos de menor nivel académico, formados en la Escuela de Artes y Oficios.

Desgraciadamente, este buen nivel técnico no se correspondió con la estructura industrial y empresarial del país, dominada por las pequeñas empresas de carácter familiar. Las empresas pioneras autóctonas debieron pronto rendirse ante las más potentes compañías de capital extranjero que muy pronto invadieron los mercados españoles.

Ese mismo año 1899, en el que se creaba la primera càtedra específicamente dedicada a la electricidad, tuvo lugar, en el patio de la EIIB, un experimento con el que simbólicamente quiero cerrar estas líneas. Lo realizó –en presencia del rector de la Universidad, del director de la EIIB y de numerosos profesores– el ingeniero inglés George St. Noble, que se había afincado en Barcelona y había creado una empresa de material eléctrico, la Sociedad Anglo-española de Electricidad. El experimento consistió en la exhibición, por primera vez en Barcelona, de aparatos emisores y receptores de telegrafía sin hilos (TSH), incluyendo la espectacular explosión a distancia de una pequeña carga de pólvora<sup>14</sup>.

Pero esta vez no se trataba del primer experimento de su género en España, porque en abril habían tenido lugar en Sevilla las primeras presentaciones públicas del invento de Marconi. Un representante suyo (Alfred Cahen) realizó una demostración en el Seminario de Sevilla, ante una nutrida representación del clero, de la Universidad y del cuerpo de ingenieros militares. Entre los asistentes estaba Ramón de Manjarrés, que después de haber sido director de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona en la época en la que se introdujeron en España (gracias a sus iniciativas) la dínamo de Gramme, el teléfono de Bell y el fonógrafo de Edison, se había trasladado a Sevilla en 1891, en cuya Universidad era entonces catedrático

<sup>14</sup> El relato de esta experiencia aparece en *Industria e Invenciones*, 24 de junio de 1899, núm. 25, p. 240-241; y en el *Diario de Barcelona*, 27 de mayo de 1899, p. 5878-5879.

de Física. Con la experiencia de Sevilla, Manjarrés se convirtió también en “el vehículo” de introducción en España de la telegrafía sin hilos<sup>15</sup>. Por lo tanto, también en cierto modo la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona participaba en la introducción de la nueva rama de la electricidad.

---

<sup>15</sup> La única explicación plausible de que haya sido Sevilla –y no, como hubiese sido lógico, Madrid o Barcelona– la ciudad en la que tuviese lugar la primera experiencia de TSH en España la proporciona la presencia de Manjarrés. Disponemos de un documento que fundamenta nuestra hipótesis. El 23 de marzo de 1901, Manjarrés, jubilado por su edad, solicitó reintegrarse a su puesto acogiéndose a lo establecido por el Real Decreto de 19 de octubre de 1900. En su escrito, en el que argumentaba su buena disposición para continuar su actividad universitaria y mencionaba sus últimas y numerosas actividades, figura el párrafo siguiente: “sus experimentos con el telégrafo sin hilos, hechos por primera vez en Sevilla con el representante de Marconi que vino a formar la patente en España”. El Ministerio accedió a la rehabilitación al servicio de Manjarrés, que quedó en situación de excedencia, en espera de una plaza vacante. Manjarrés se jubiló definitivamente en 1902, y falleció el 9 de marzo de 1918. Véase Barca, F. X.; Lusa, G. Ramon de Manjarrés i de Bofarull (1827-1918). La química agrícola i la professionalització dels enginyers industrials. En: Camarasa, J. M.; Roca, A. (eds.). *Ciència i tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, 1995, vol. 1, p. 381-423.

1037

# DALMAU É HIJO

ÓPTICOS FABRICANTES

Rambla del Centro 9 frente al Liceo

BARCELONA.

*S. D. C.*  
*Unidad de Ingeniería Industrial (Física)*  
*30 Junio de 1874*

*Debe*  
*Paga*

1	Motor dinámico	50.	
1	Máquina de Alaró	360.	
1	Máquina sargueta eléctrica de Gramme	1000.	1410.
<u>Por Real C. de 11.</u>			

*N.º 18.*  
*El Director*  
*Manzanera*

*Constante*  
*El Profesor*

*Joaquín Barceló*

*Exhibe el pago*  
*El habilitado*  
*Angel Riera*

Figura 1. Factura de la primera dínamo que funcionó en España. Fuente: archivo de la ETSEIB.

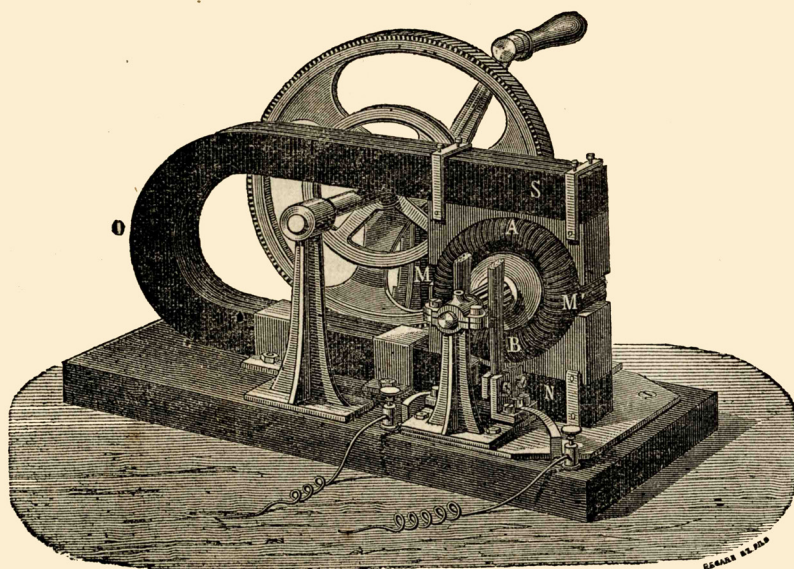


Fig. 3.<sup>a</sup>

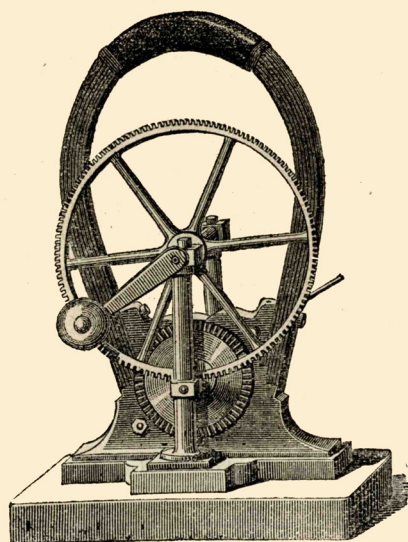


Fig. 4.<sup>a</sup>

Figura 2. La primera dínamo. Fuente: *El Porvenir de la Industria*, n. 43, 28 de enero de 1876, p. 60.



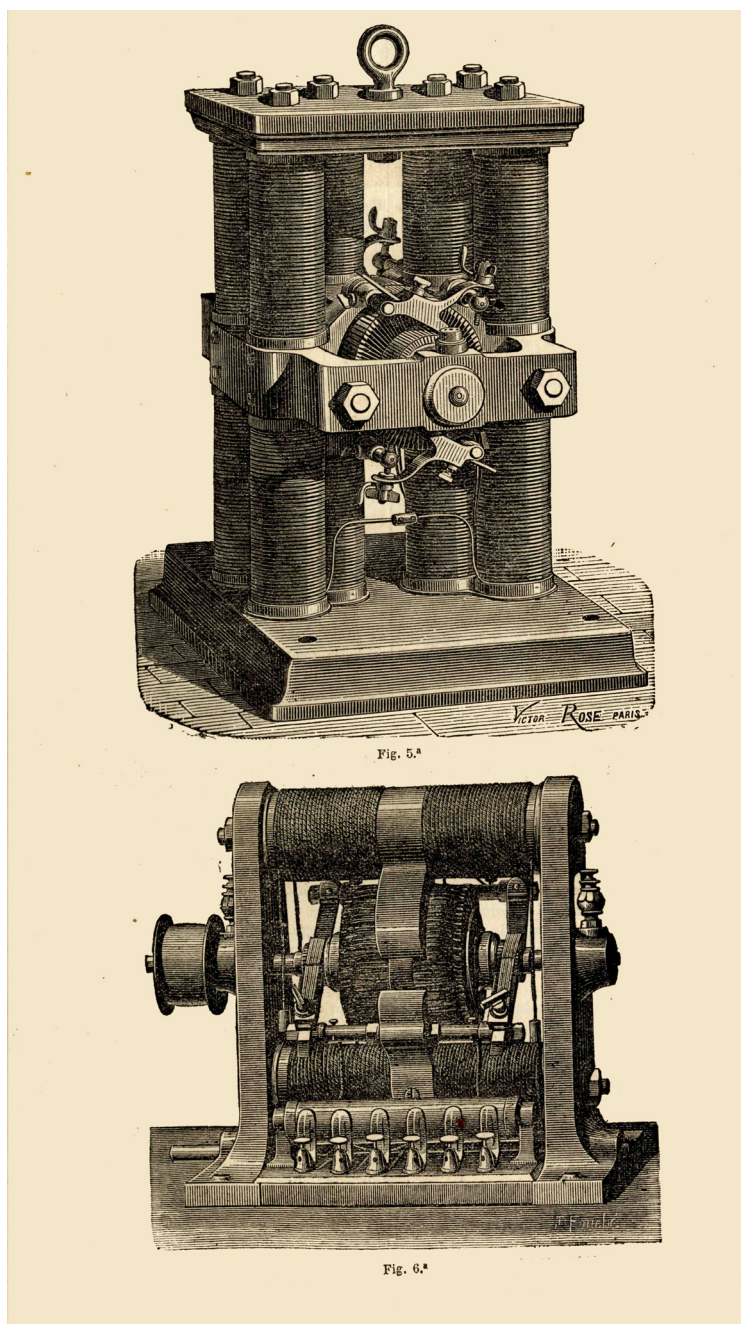


Figura 3. La segunda dínamo. Fuente: *El Porvenir de la Industria*, n. 43, 28 de enero de 1876, p. 61.

ÓPTICOS FABRICANTES.

RAMBLA DEL CENTRO, NÚMERO 9.-BARCELONA.

D. Escuela de Ingenieros Industriales (Para el museo de estudio Escuela) Debe:

[illegible]

Figura 4. Factura de la segunda dínamo que funcionó en España, protagonista de la experiencia de la fragata *Vitoria*. Fuente: archivo de la ETSEIB.

# FRANCISCO DALMAU E HIJO,

ÓPTIGOS FABRICANTES.

RAMBLA DEL CENTRO, NÚMERO 9.—BARCELONA

FLORIDA BLANCA, NÚMERO 3.—MADRID.

D. Cuenta de Reparamientos Industriales

Debe:

		Pesetas.	Cént.
Barcelona 2o Trimestre de 1878			
Por 12.267 M. Alambre forrado de		16	29
Plata sin tubo de lacramento		5	
Preparacion de estacion de hidrogeno		2	50
Batter y similares sin vase		7	50
1 Cucheta geometrica en cristal		2	
Brasador y Calorifero a Electricidad		6	
Relojera forrada de dos estacion			
modulos completos. dos avisadores			
de induccion y cuatro bujillas		7	50
121 M. Alambre forrado de goma			
para plantear el relojera	50		
Colocacion, con trabajos	10	60	
2 Kilogramos conductos doble aisl-			
amiento para amarras electricas		50	
100 Clavos nichelados		6	
Arasador de fijar dicho conducto		30	
Preparacion de una aguja de			
incluacion		3	50
Cerraduras y partes para cerrar		10	
Fonografo de Edison		250	
2 Libras papel fotografico		5	
Preparacion de una placa cristal		2	50
Commutador de C. Kells completo		1000	
Pluma electrica de Edison, completa		2	75
Ofonometro		1	
Para montar		2	
Para enviar		2	
		398	29

7.º B.º constante  
El Director  
Ramón Marjany

Francisco Dalmau e hijo

Hecho y pagado en la  
Cuenta de Reparamientos  
Industriales

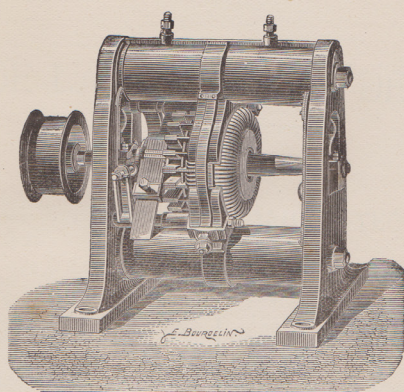
Figura 5. Factura del primer teléfono y del primer fonógrafo que funcionaron en España.  
Fuente: archivo de la ETSEIB.



# LA ELECTRICIDAD.

REVISTA GENERAL

DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.



DIRECTOR-CIENTÍFICO

D. Francisco de P. Rojas,

Catedrático de la Escuela de ingenieros industriales de Barcelona.

AÑO I. — TOMO I.

[1883]



REDACCION Y ADMINISTRACION

CANAL DE CANALETAS, 10.—FONTANELLAS, 2.—PLAZA DE CATALUÑA.  
BARCELONA.

R. 27245

Figura 6. Portada del primer volumen de la revista *La Electricidad* (1883).



## Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesiones liberales: la singularidad de la ingeniería industrial

Manuel Silva Suárez, Guillermo Lusa Monforte

Capítulo del libro de Manuel Silva Suárez (ed.), *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. IV. El Ochocientos, pensamiento, profesiones y sociedad.

La institucionalización con rasgos de contemporaneidad de la ingeniería civil española forma parte del gran proceso de vertebración institucional que tiene lugar tras la muerte de Fernando VII. La ingeniería se estructura básicamente, pero no sólo, en cuerpos facultativos del Estado, es decir, en conjuntos de funcionarios, militares o civiles, que le sirven merced a conocimientos técnicos superiores relativos a un cierto ramo. En particular se crean escuelas especiales de las que saldrán, por un lado, técnicos cualificados para el servicio de la Administración, y que ingresarán en sus más prestigiosos cuerpos facultativos (Caminos, Canales y Puertos, Minas y Montes; posteriormente, tras un cierto proceso, también Agrónomos), y por otro, los ingenieros industriales, para los que el Estado no reserva en principio ningún cometido administrativo, y que, por lo tanto, habrán de abrirse camino en el ejercicio profesional en la industria privada, o en la docencia, como empleo-refugio, entre otras posibilidades.

En este capítulo se aborda la dicotomía conceptual entre ingenierías corporativas y liberales, sabiendo que la arquitectura es también profesión liberal, aunque “privilegiada”. Si el estudio de los grandes cuerpos de la Administración del Estado se simplifica decisivamente al considerar los archivos de la misma, el de las ingenierías liberales es bastante más complejo. En efecto, ni de lejos la actividad técnica privada se refleja en archivos con la misma fidelidad; tampoco goza del principio de centralidad y férrea disciplina jerárquica corporativa que impulsaron los liberales a lo largo del siglo para la Administración. Por ello, aquí se considera su difícil devenir profesional<sup>1</sup> y la creación de asociaciones y revistas como mecanismos imprescindibles de representación y presión. La mención de los conflictos de atribuciones profesionales no pretende en absoluto presentar la evolución de la ingeniería como una historia de fricciones, cosa que ocurre prácticamente con todas las profesiones, sino reconocer que la partición de las competencias técnicas en clases o ramos

<sup>1</sup> Por su enorme amplitud, los aspectos vinculados a las instituciones de formación de ingenieros mecánicos, químicos e industriales se contemplan en dos capítulos del volumen V de esta colección: Cano Pavón, J. M. El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas, donde se establece un marco general que comprende la formación de técnicos de grado medio; Lusa Monforte, G. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, que es tratada separadamente por su singularidad.

disjuntos es una quimera. No sólo siempre habrá solapamientos, sino que muchas actuaciones han de plantearse desde una óptica esencialmente multidisciplinar. En defensa de responsabilidades sociales delegadas o de intereses corporativos surgieron desavenencias entre los colectivos técnicos que nos ocupan, condicionando la propia definición de las misiones de las diferentes ramas.

## Cuerpos versus profesión libre

La singular actividad técnica del siglo XIX en Europa tiene en los ingenieros agentes de cambio esenciales. Intervinieron tanto desde las administraciones de los estados, ámbito funcional, como en la esfera de las relaciones privadas, ámbito de lo particular.

Desde esta simplista visión dicotómica, cabe decir que el Estado liberal español, para ofrecer los servicios necesarios a la nueva sociedad burguesa en construcción, apuesta por su tecnificación creando unos pocos cuerpos o carreras de ingeniero en su estructura, cada uno pensado para un ramo o sector diferente. La misión de los cuerpos es prestar determinados servicios “permanentes” desde la Administración, obrando el Estado “como un gran industrial”<sup>2</sup>. Los servicios “accidentales [...] pueden desempeñarse acudiendo al Gobierno, como un particular cualquiera, al mercado general [...] [y contratar] a las personas que le ofrezcan garantías suficientes de aptitud y de moralidad”<sup>3</sup>. Análogamente a lo realizado en Francia, al poco de reorganizarse, los cuerpos de Caminos y Minas abren sus escuelas especiales (en 1834 y 1835, respectivamente), centros aislados del resto del sistema educativo, donde ellos mismos forman a los aspirantes a miembros. Con el cuerpo de ingenieros de Montes se sigue aproximadamente similar estrategia, pero ante la ausencia de antecedentes institucionales directos, se comienza creando la Escuela (1848), para formar a continuación el cuerpo, cuando ya se disponga de un primer grupo de especialistas<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> Anónimo. Las profesiones libres y las carreras del Estado. *Revista de Obras Públicas (ROP)*, en lo sucesivo. 1864, vol. 12, tomo I, p. 128 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864\\_tomoll\\_11\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864_tomoll_11_02.pdf)>) y 133 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864\\_tomoll\\_12\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864_tomoll_12_01.pdf)>).

<sup>3</sup> *Ibidem*, p. 133.

<sup>4</sup> De hecho, un año antes de salir la primera promoción, en diciembre de 1851, se produjo por Real Orden el nombramiento como ingenieros de Montes de los cuatro profesores, lo que se conoce como “la consagración de los obispos” (una conocida representación gráfica del hipotético acto se reproduce en el volumen V de esta colección, figura 7.4); creado en 1853, el cuerpo se organizó efectivamente en marzo del año siguiente.

En estos tres casos mencionados no se puede hablar de “profesiones libres”, sino de “carreras del Estado”<sup>5</sup>. *Stricto sensu* en ninguno existe un título académico, sino administrativo, por el que tan solo se reconoce la pertenencia al cuerpo correspondiente. Sus miembros son funcionarios facultativos, sujetos a una rígida organización, de estructura jerárquica plasmada en un escalafón. Una de las características singulares de estos cuerpos es el empleo de uniformes y emblemas, con los que se identifican, como en el ejército, no sólo el cuerpo, sino también el grado o rango del portador<sup>6</sup>. Aunque pueda producir extrañeza, como en Francia, se podría decir que en el marco de los cuerpos facultativos, ingeniero es un grado (de hecho, se habla comúnmente de graduación en los reglamentos corporativos). Por ejemplo, en el caso de caminos (1842)<sup>7</sup> se ingresa como aspirante a ingeniero (segundo, después primero), para pasar a ayudante de ingeniero (segundo o primero), ingeniero (segundo o primero), subinspector, inspector general, y director general. El reglamento de minas de 1886 (RD de 30 de abril), muestra una evolución: el jefe del cuerpo es el “director general del ramo [...] [que] adquiere y conserva la consideración del grado facultativo de Inspector general”; la jerarquía facultativa la forman inspectores generales (jefes superiores de Administración o jefes de Administración de primera clase), ingenieros jefes (jefes de Administración de tercera o cuarta clase), e ingenieros subalternos (jefes de negociado de segunda o tercera clase).

En opinión generalizada de los ingenieros pertenecientes a cuerpos “ó grupos especiales, apropiados a cada ramo de la administración pública”, para el desarrollo de los servicios “permanentes”:

“[...] las personas empleadas por el Gobierno son verdaderos dependientes suyos, y se consagran á servirle, bajo determinadas condiciones, haciendo de los empleos del Estado su profesión y adquiriendo el carácter de funcionarios públicos [...]. El personal ha de tener, además de moralidad, la aptitud necesaria para todas las operaciones que se le confíen. Es evidente que para esto es preciso que se le retribuya,

<sup>5</sup> Es la denominación adoptada en la época, tal como puede verse en el artículo anónimo de la *Revista de Obras Públicas*, muy representativo del “espíritu de cuerpo”, que hemos mencionado en la nota 2. Por otro lado, “una profesión es libre cuando todo el que quiere puede ejercerla en la industria privada, pagando la contribución correspondiente, sin necesidad de permiso ni de título del Estado” (Anónimo. Breves consideraciones sobre el supuesto monopolio ejercido por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. *ROP*. Septiembre de 1866, vol. 14, tomo I, núm. 17, p. 203. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866\\_tomol\\_17\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866_tomol_17_01.pdf)>).

<sup>6</sup> Silva Suárez, 1999.

<sup>7</sup> Real Orden (RO, en lo sucesivo), Ministerio de Gobernación, 7 de enero de 1842. Las denominaciones pueden cambiar con el tiempo o el cuerpo. Por ejemplo, en 1865, en el mismo cuerpo de Caminos se habla de ingeniero jefe de primera o segunda clase.

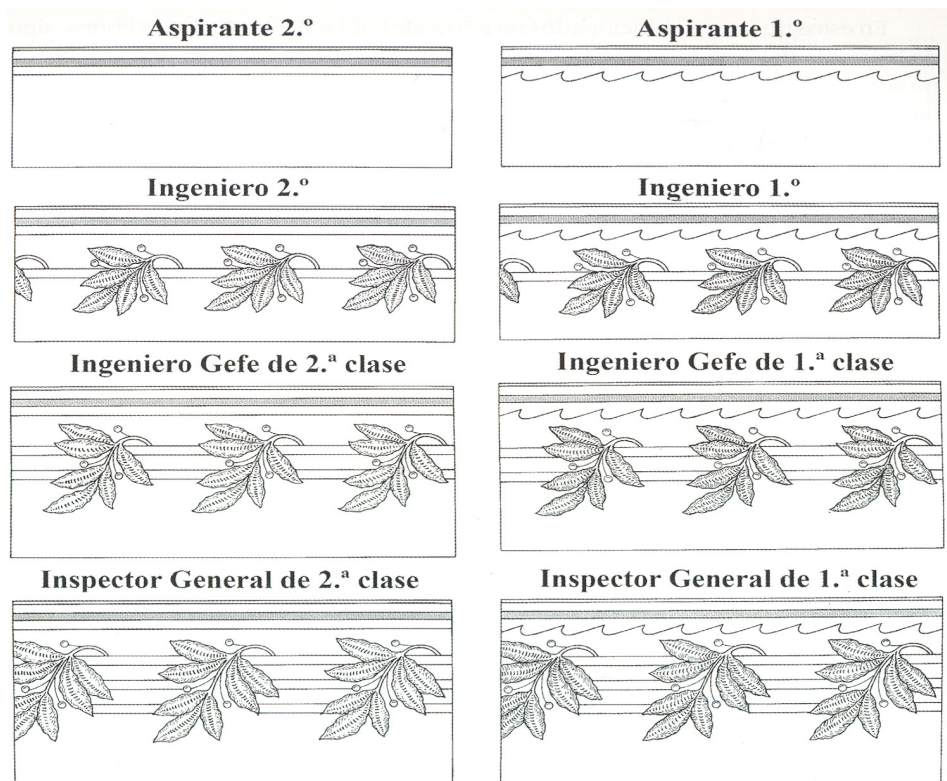


Figura 1. Bocamangas del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (1876). El número de barras estrechas que enlazan las hojas de laurel distingue a ingenieros, ingenieros jefe e inspectores. La serreta indica que es de primera clase, y el filete, que es de segunda clase. Esta simbología terminará siendo común a todos los cuerpos de ingeniería. Fuente: Silva Suárez, 1999, p. 174-175.

y que se le den garantías suficientes de estabilidad, en compensación del sacrificio parcial de su independencia, que hace el funcionario al entrar en el servicio permanente del Estado, perdiendo las ventajas de la profesión libre”<sup>8</sup>.

Desde una visión corporativa, la dificultad de encontrar empleados competentes técnicamente es tan grande que no se encuentran “sin ofrecer grandes ventajas, y hasta en algunos casos sin crear por sí misma esos funcionarios, en escuelas con este solo y exclusivo objeto de estudio”. Si bien esta es la estrategia adoptada por los gobiernos liberales, y que en gran parte perdura hasta mediados del siglo xx, ya en el siglo xix se proponen otras formas de contemplar la cuestión de captación de personal

<sup>8</sup> Anónimo, 1864, p. 133.



Figura 2. Otros símbolos distintivos portados en las bocamangas de los uniformes. (1) Agrónomos (RO 2 de abril de 1878), en el que no se refleja graduación en los enlaces de las ramas de olivo. (2) Montes (RO 7 de marzo de 1891), esquina reconstruida a partir de fotografías de la época; la ilustración 7.8 del volumen V de esta colección muestra otro caso: el uniforme de 1857, donde José Jordana Morera viste como ingeniero jefe de primera clase. Fuente: Silva Suárez, 1999, p. 62.

adecuado para la Administración. Por ejemplo, en pleno Sexenio Democrático, Gumersindo de Vicuña, ingeniero industrial, afirma que “un título oficial es una garantía de capacidad, pero que además de dicho título es preciso dar pruebas de positivo valer”, de modo que propone que el Ministerio de Fomento cubra sus plazas de facultativos “mediante el concurso libre por medio de oposición, exigiéndose cuando más a los opositores algún título profesional, sea este cualquiera [...] [y la] desaparición por consiguiente de los cuerpos facultativos civiles que monopolizan parte de estos servicios”<sup>9</sup>.

En análoga línea se había manifestado en 1866 la *Gaceta de los Caminos de Hierro*, afirmando que es “altamente ventajoso para la ciencia el que las carreras se emancipen del Estado y beneficiosa para éste la supresión de corporaciones privilegiadas”. Se pro-

<sup>9</sup> Vicuña, G. Reformas en Fomento, y los Arquitectos Provinciales. *La Gaceta Industrial*. 1869, núm. 187, p. 318. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031388025>>

pone que si la Administración del Estado necesita el concurso de técnicos competentes, “puede abrir certamen, y en él exigir las condiciones necesarias para los diferentes casos á que quiera aplicarlos”<sup>10</sup>. No obstante, cabe resaltar que el Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas de 1886 (Real Decreto (RD) en lo sucesivo) de 30 de abril), rompiendo con el tradicional ingreso automático, ordena la

“[...] oposición entre todos los ingenieros de Minas que habiendo cursado y aprobado como alumnos internos los estudios que se exigen en la Escuela especial del ramo se sirvan concurrir á las correspondientes convocatorias (art. 39)”.

Ello constituye una apertura, aunque limitada, ya que se exige que los candidatos se hayan formado como “alumnos internos” bajo la tutela del cuerpo, lo que impide, por ejemplo opositar a los titulados en el extranjero o en la misma escuela como “alumnos externos” (perfil pensado para el desarrollo profesional en compañías no estatales).

La fórmula de *La Gaceta* y de Vicuña, de indudable modernidad, puede interpretarse como intermedia con la praxis en la Inglaterra del momento, donde un ministro al tomar posesión de una cartera llama a los técnicos que considera competentes e idóneos para su gestión. Pero, conocida la realidad política de la España del siglo XIX, afortunadamente no se adoptó tan discrecional esquema. Piénsese qué criterios racionales y continuidad en la labor técnica podría haberse desarrollado cuando, por ejemplo, entre 1847 y 1868 hubo 40 ministros de Fomento, lo que significa, de media, un nuevo ministro cada 6 meses.

Los cuerpos no supieron o no quisieron formar ingenieros no funcionarios (libres o externos) para sus respectivos ramos<sup>11</sup>, profesando durante casi todo el siglo la inmensa mayoría de los educados por las respectivas escuelas especiales en los refugios administrativos corporativos. Esta realidad entrará en crisis alrededor de 1893, mezclándose al mismo tiempo con el desarrollo profesional en la “esfera particular” de ingenieros militares y de artilleros. A modo de simple contrapunto a lo anterior, valga mencionar que en el ámbito capitalino de las ingenierías también hay voces como la de José Alcover y Sallent, de la primera promoción de su Real Instituto Industrial, que afirma que “la protección que deben dispensar los gobiernos” es fomentar

<sup>10</sup> Anónimo, 1866, p. 202.

<sup>11</sup> Minas y agrónomos son los dos que más lo intentaron, pero con resultados mínimos. En el caso de agrónomos, incluso la carrera comenzó siendo “teóricamente” libre; por otro lado, según el reglamento de minas de 1836, habrá alumnos externos, sin posibilidades de entrar en el cuerpo, que, tras superar el examen pertinente, pueden solicitar un título de maestros peritos de minas. Los reglamentos de 1849 y de 1859 mantienen la división de los alumnos en internos y externos, siendo así que el segundo enfatiza la formación de ingenieros para las empresas mineras privadas; los alumnos externos tienen derecho al título de ingeniero de minas, pero no pueden ingresar en el cuerpo. Sobre el reglamento de 1886, véase el comentario de páginas anteriores.



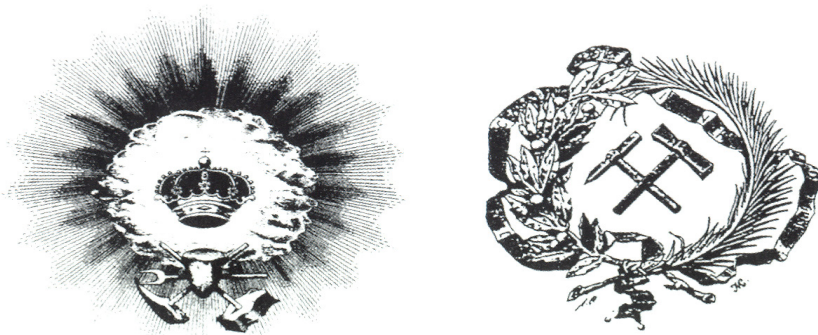


Figura 3. La diferenciación básica entre cuerpos se realizaba merced a los emblemas: (1) Real Cuerpo Facultativo de Minas (1825), previo a la fundación del Cuerpo de Ingenieros de Minas. (2) Escuela Especial de Ingenieros de Minas (emblemata específico empleado con motivo de su primer centenario, 1878). Fuente: Silva Suárez, 1999, p. 153.



Figura 4. Los emblemas del cuerpo se portaban en el uniforme: en la prenda de cabeza y el frac, levita o casaca. Sobre la solapa del frac del uniforme de gala: Caminos (1876), Agrónomos (1878) y Montes (1891). Fuente: Silva Suárez, 1999, p. 61.

“[...] el trabajo por todos los medios posibles [...] [lo que] dará mejores resultados que la protección personal, gravosa para el Tesoro, y que sólo sirve para matar la iniciativa de los mismos á quienes se dirige. Ampárese al que quiera trabajar, poniéndolo en el caso y dándole las facilidades necesarias para que pueda hacerlo con provecho propio y del país, en lugar de tener escuelas de empleados, cuyos aspirantes no tienen, por regla general, más estímulo para ingresar en ellas que el que ofrece la nómina, o sea el vivir a costa del Estado, que es la aspiración innata de un gran número de españoles, y á la que se debe una de la mayores calamidades que afligen a nuestro país: la empleomanía”<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Alcover, J. Declaración justa sobre los derechos de los ingenieros industriales. *La Gaceta Industrial*. 1867, tomo III, p. 385. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031386905>>

En el fondo subyacen visiones divididas entre planteamientos liberales autoritarios y progresistas, entre liberales con visiones administrativas francófilas y anglófilas. Decididamente, el esquema español siguió en sus líneas maestras el esquema galo, aunque a veces con matices diferenciales notables.

Por otro lado, la arquitectura, institucionalizada en el siglo XVIII en clara imposición a los gremios constructores, inicialmente con claras connotaciones de policía estética, es una clase “privilegiada”, que trata continuamente de monopolizar todo lo relativo a la construcción de edificios. Por último, la profesión del ingeniero agrónomo es también libre, como se ve por el RD de 1 de septiembre de 1855, que estableció la Escuela Central de Agricultura y “las facultades y atribuciones que estos títulos conceden al que los posee”, que se especifican en los arts. 5, 6 y 7. En el último se declara que, para diversas tareas, “Tanto los ingenieros agrónomos como los peritos agrícolas *serán preferidos* por las autoridades a los que no hayan hecho sus estudios en esta escuela, debiendo ejecutarse por ellos, cuando los haya en el pueblo, antes que acudir a los que no tengan título, todos los actos periciales, certificaciones, registros y demás diligencias pertenecientes al ramo del cultivo”.

En realidad, aunque contempla el ejercicio libre de la profesión (incluso con derechos preferentes), concebida con acusado sentido administrativo, la carrera agronómica termina rápidamente enmarcada en un cuerpo facultativo, que se crea por RD de 14 de febrero de 1879<sup>13</sup>. Por otro lado, los ingenieros industriales constituyen también una profesión libre, aunque sin el privilegio exclusivo que disfrutaban los arquitectos. De hecho, al ordenar sus competencias, no se les definen atribuciones exclusivas, tampoco preferentes:

“Los títulos creados por este decreto *no confieren derechos exclusivos* para el ejercicio de la profesión industrial; pero demuestran de tal modo la idoneidad y aptitud de los ingenieros industriales, mecánicos o químicos, que según su clase especial los empleará el Gobierno, *en igualdad de circunstancias* [...]”<sup>14</sup>.

<sup>13</sup> Con la reestructuración de la juntas provinciales de agricultura en 1874 se crea, “por decirlo así, el servicio facultativo agronómico en España” (Valledor, R. *Manual de legislación agrícola*. Madrid: Montoya y Cía., 1882). En efecto, en ese momento se ordena que las secretarías de las juntas de Agricultura sean ejercidas por ingenieros agrónomos. En 1879, el cuerpo tiene ingenieros jefes, ingenieros primeros, ingenieros segundos e ingenieros terceros. El Reglamento Orgánico del cuerpo es de 1887 (RD de 9 de diciembre; *Gaceta de Madrid*, 15).

<sup>14</sup> Art. 65, RD de Fomento (20 de mayo de 1855), *Plan Orgánico de las Escuelas Industriales* (F. de Luxán). Las cursivas son nuestras. La carrera había sido establecida por RD de 4 de septiembre de 1850.



En suma, de las cinco ingenierías ochocentistas, cuatro son cuerpos del Estado. En el ámbito de las profesiones libres, los arquitectos gozan de derechos exclusivos (monopolios) y los agrónomos –mientras que son profesión libre– gozan de derechos preferentes, en tanto que “el privilegio” de los industriales consiste en ser considerados en una ambigua “igualdad de circunstancias”, sólo en ciertos casos.

Con la salvedad de los arquitectos, que gozarán de privilegios monopolísticos en el sector de la edificación, lo que les acarreará numerosísimos conflictos de competencias (singularmente con los ingenieros de caminos y los maestros de obra)<sup>15</sup>, el ejercicio de la ingeniería en la esfera de lo particular será libre. Desde sus cuerpos administrativos, especialmente desde Caminos, se propugnará para “la industria privada completa y absoluta libertad” de trabajo:

“Hoy no se exige título alguno para proyectar, dirigir y explotar un camino de hierro, un canal, un puente, obras en las cuales se presentan problemas científicos y artísticos de todas clases [...]. No se comprende que puedan conservarse monopolios de profesión en cosas menos importantes, como, por ejemplo, la construcción de un edificio privado”<sup>16</sup>.

Pero esa libertad en la esfera particular deberá respetar las prerrogativas corporativas para las funciones delegadas del Gobierno, que obviamente se ejercen en régimen de monopolio, ya que se predica la nula intersección de competencias entre cuerpos:

“La limitación, que impone la obligación de servirse en el ejercicio de una industria cualquiera, de personas que tengan este o el otro título conferido por el Estado, no es nunca necesaria, ni aún conveniente. Crea un privilegio irritante y abusivo a favor de los que tienen esos títulos, privilegio que restringe el mercado que podríamos llamar del personal de la industria, e inmoviliza ese personal, haciéndole en general indiferente, con la seguridad de la retribución que le da el monopolio, a los progresos de la ciencia y de las artes, y quitándole la capacidad para la mejora que es hija del estímulo producido por una competencia siempre abierta y siempre libre.

<sup>15</sup> Bonet, A.; Miranda, F.; Lorenzo, S. *La polémica ingenieros-arquitectos en España siglo XIX*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1985.

<sup>16</sup> La serie de artículos anónimos de la *ROP* “Las profesiones libres y las carreras del Estado”, de 1864, de la que están extraídas esta cita (p. 129), y las dos siguientes, se escribe, en esencia, para la defensa a ultranza de las atribuciones exclusivas a los cuerpos, y la absoluta libertad en la esfera privada. Es reacción directa contra una RO de 25 de febrero de 1863 por la que el Ministerio de Fomento nombra una comisión compuesta por “un ingeniero de caminos, otro de minas, otro de montes, un arquitecto, ingeniero agrónomo y otro industrial, bajo la presidencia de una persona de reconocida aptitud y competencia, para redactar las instrucciones que deben regir en el ejercicio de aquellas diversas profesiones en todos los ramos y asuntos, así públicos como particulares que se pongan a su cuidado” (*ROP*, 1864, p. 127).

Así, en las profesiones llamadas liberales no debiera tener intervención, ni contraer obligación, ni conceder derecho alguno el Estado. Hoy, sin embargo, el Gobierno interviene en casi todas, dando la instrucción en sus establecimientos de enseñanza, certificando la aptitud, y en algunas concediendo un monopolio para el ejercicio de la profesión [...]. [Hágase] una reforma importante, suprimiendo todo monopolio, toda limitación para el ejercicio de las profesiones. Nadie puede ser mejor juez de lo que les conviene á sus intereses que el individuo”<sup>17</sup>.

Con la afirmación de que “el Gobierno interviene en casi todas” las profesiones se hace referencia al derecho, la medicina, la farmacia o la arquitectura, nunca a las ingenierías. La anterior argumentación se prolonga con el corolario de que en la industria privada no se necesita deslinde profesional alguno<sup>18</sup>, ya que ha de primar la libertad absoluta:

“El Gobierno podrá expedir títulos, pero siendo estos títulos una simple certificación de la aptitud, que no concede monopolio para ejercer una profesión determinada [...]. [Hay que] suprimir los pocos monopolios que aún quedan en dichas profesiones, como restos absurdos de la antigua organización, que constituía también en monopolios las profesiones y oficios mecánicos”<sup>19</sup>.

En suma, en la esfera de lo particular, nada de deslindes profesionales, “justo tributo a los principios de justicia y de libertad, propios de la civilización de nuestro siglo”. Pero a esta lección moral y político-económica que se imparte desde los cuerpos del Estado hay que ponerle sordina en gran parte, como arquitectos e ingenieros industriales, sobre todo, manifestaron en muy diversas ocasiones. En efecto, entre las prebendas de cuerpo, los ingenieros funcionarios (con facilidades o dificultades relativas, según los tiempos) podían pasar a supernumerarios y actuar temporal o definitivamente en “la industria privada”, privilegios heredados del mundo castrense, o hacer trabajos particulares desde sus puestos en la Administración “a ratos libres”, y, en cualquier caso, sabiendo que la aceptación o no de sus proyectos con el Estado dependía de sus compañeros de corporación. Pero además, visto desde

---

<sup>17</sup> Anónimo, 1864, p. 129.

<sup>18</sup> *Ibidem*, p. 127.

<sup>19</sup> Si, expresado muy decimonómicamente, “nada hay verdad ni mentira: todo es según el color del cristal con que se mira” (J. Campoamor, *Las dos linternas*), los cuerpos del Estado serán acusados de constituir los “modernos gremios” de la centuria (Alcover, J. Atribuciones de los ingenieros industriales. *La Gaceta Industrial*. 15 julio 1865, núm. 28, p. 1-2. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031386229>>).

fuera, en este caso desde Barcelona, se destaca la eficacia de la presión corporativa a los políticos, en el interior mismo del propio Ministerio de Fomento:

“[...] nos vemos obligados a sospechar que quizá la influencia de algunas clases o de algunas de las personas, *que nunca abandonan el Ministerio*, compromete al ministro hasta el punto que no llega á percibir ninguna de las circunstancias que concurren en los ingenieros industriales”<sup>20</sup>.

Si como se ha mencionado con anterioridad, antes de la Gloriosa (1868) se aboga nítidamente por la absoluta libertad profesional en la esfera privada, tras las insatisfacciones provocadas por el Sexenio Democrático, la ROP marcará una temperatura mucho más conservadora<sup>21</sup>. En particular, la experiencia de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (EGPIA, 1886-1892) provoca un exceso de aprobados por la Escuela de Ingenieros de Caminos,

“[...] pues aunque los alumnos que á ella [la EGPIA] concurrieron empezaban a prepararse para una de las carreras civiles, elegida de antemano, según sus aficiones, al encontrarse con la preparación terminada y con la facultad de elegir la carrera que más le conviniera, casi todos optaban por la de Caminos, creyendo sin duda que les ofrecía más lucrativo porvenir”<sup>22</sup>.

Llama la atención que, negando la idea de promoción por méritos en el cuerpo, defendiendo la simple antigüedad, las soluciones que se proponen para resolver esa bolsa de personal en expectativa de destino son incrementar sustantivamente la plantilla del cuerpo, lo que desde la perspectiva de las tareas a realizar cabría valorar como razonable<sup>23</sup>, y (“donde dije digo, digo Diego”):

<sup>20</sup> Los ingenieros Industriales y los ferrocarriles. *Revista Industrial*. 28 de julio de 1859, año 4º, núm. 186, p. 175. El artículo es una protesta ante el Reglamento sobre la policía de los ferrocarriles, que ignora por completo a los ingenieros industriales en todo lo relativo al material móvil ferroviario, lo que releva esencialmente de la construcción de máquinas, a pesar de ser ingenieros mecánicos.

<sup>21</sup> Sin duda paralela al sentir del cuerpo (Sáenz Ridruejo, F. *Los ingenieros de caminos*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 1993).

<sup>22</sup> Alfonso, C. Cuestiones importantes. *ROP*. 1894, vol. 42, tomo I, núm. 2, p. 10. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1894/1894\\_tomol\\_2\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1894/1894_tomol_2_01.pdf)>

<sup>23</sup> En este sentido, la Ley de Presupuestos de 30 de junio de 1895 supuso un importante alivio a la tensión existente: “Art. 37. Los 45 ingenieros segundos de Caminos que por la presente ley se crean, serán necesariamente destinados al servicio ordinario, uno en cada provincia, quedando suprimidas todas las comisiones especiales para estudios de carreteras que hoy existen. Una vez colocados los ayudantes de Obras Públicas que hoy se encuentran en expectación de destino, las

“[...] la segunda resolución que proporcionaría á los ingenieros que esperan vacante la remuneración a la que tienen derecho; la que aconseja la más elemental justicia, la que nadie puede rechazar sin censurable parcialidad, es la *privativa* para el cuerpo de Caminos, lo mismo que la tienen todas las profesiones. En este caso, los cargos y trabajos del ingeniero de Caminos no podría ejercerlos o realizarlos más que el que tuviera este título precisamente”<sup>24</sup>.

Obviamente, en lo anterior aún quedaría “por definir” cuáles son los trabajos a los que puede aspirar cada profesión, si son exclusivos, preferentes o generales: el arduo y antiguo problema del “deslinde de las atribuciones”. Implícitamente parece asumirse que las competencias en el ejercicio privado serán simplemente las heredadas de las que ejerce el cuerpo en la Administración, asunto manifestamente discutible<sup>25</sup>. La posición de miembros destacados del cuerpo de ingenieros de Minas contiene rasgos diferenciadores. Por un lado, se manifiesta que “no menos necesario es hacer un deslinde de las atribuciones peculiares de cada clase de ingenieros [...] pues si los intrusos no ingenieros son temibles, mucho más lo son los intrusos de la clase de ingenieros”<sup>26</sup>. Sin embargo, se propone un deslinde “con espíritu de amplia tolerancia; es preciso que entre unas y otras haya atribuciones comunes, especie de trabajos que pudiéramos llamar de común aprovechamiento donde puedan meter la hoz ingenieros de carreras diferentes”<sup>27</sup>. Incluso se admite el reconocimiento por un “cuerpo colegiado de todos los ingenieros” a individuos de aptitud personal en rama de la técnica no cursada en su carrera<sup>28</sup>. Una semana después, Román Oriol,

---

plazas vacantes las cubrirán los ingenieros de Caminos, Canales y Puertos que están en el mismo caso, tomando el nombre de ingenieros aspirantes”. Es decir, absorben las plazas de subalternos.

<sup>24</sup> Alfonso, 1894, p. 12. Para apreciar el cambio “interesado” de opinión, baste observar que en la mencionada serie de artículos de la *ROP* de 1864, se decía que “La profesión o carrera seguida no puede dar nunca origen a privilegios personales o de clase [...]. Son inadmisibles los principios de la *merecida recompensa* y de la idoneidad fijados por la RO de 25 de febrero [de 1863]” (núm. 14, p. 167). En definitiva, se esgrime que eso “quiere decir que se subordinen los intereses del servicio público y los de la industria privada á los intereses y conveniencias de la clase y profesión, reconociendo aunque sin quererlo seguramente, en los arquitectos é ingenieros una especie de derecho al trabajo” (núm. 13, p. 151).

<sup>25</sup> Por no hacer referencia a casos nacionales, valga considerar la capacidad técnica para el diseño de puentes metálicos por parte de Gustave Eiffel, ingeniero químico por la *École Centrale des Arts et Manufactures* de París, es decir, no perteneciente al Corps de Ponts et Chaussées.

<sup>26</sup> Sánchez Massiá, 1895, p. 96.

<sup>27</sup> *Ibidem*.

<sup>28</sup> *Ibidem*, p. 139. Hay que hacer notar, cosa que aquí se abstrae, que el discurso presente se incardina en la agria polémica entre ingenieros militares y civiles, aquí los de minas.

tras puntualizar que “existía, indudablemente, una anomalía inconcebible é indefendible en el ejercicio de las carreras de ingenieros, pues son las únicas para cuyo ejercicio no se exigía requisito alguno”<sup>29</sup>, homogeneiza las competencias prácticas para el ejercicio libre de la profesión para todas las carreras de ingeniería, eso sí, reservando privativamente el espacio corporativo. En cierto modo, con diversos matices, cuatro décadas más tarde, se presenta en línea con lo predicado por Manuel M.<sup>a</sup> de Azofra y Cipriano Segundo de Montesino, profesores del Real Instituto Industrial y directores generales con el artillero Francisco de Luxán, ministro de Fomento durante el Bienio Progresista.

## **Títulos administrativos versus títulos académicos**

Aunque con matices que no cabe detallar aquí<sup>30</sup>, la referencia al título es algo que requiere un comentario, ya que los ingenieros pertenecientes a cuerpos tenían títulos administrativos, pero no títulos académicos. Ante la aludida presión de la bolsa de aprobados en expectativa de destino en cuerpos, se desarrolla una campaña para que el ejercicio privado de la profesión en España necesite un título académico (al igual que los médicos, farmacéuticos, abogados, o arquitectos). De este modo, por primera vez se ponen trabas para el ejercicio profesional de la ingeniería tanto a los titulados en el extranjero como a los no titulados, a lo que se añadirán las apetencias de los militares al ejercicio privado de la profesión de ingeniero en el mundo civil. De este modo, un tanto subrepticamente, en el prolijo y dispar articulado de la Ley de Presupuestos (antes se había intentado en las Cortes por los militares, pero no llegó a ser aprobado) de 5 de agosto de 1893 se puede leer:

“Art. 51. [...] En lo sucesivo no podrá ejercerse en las carreras de ingenieros, sin el título académico correspondiente, y previo el pago de los derechos establecidos, o que se establezcan, y asimismo será indispensable la disposición de dichos títulos académicos, civiles o militares, para el ejercicio de estas profesiones en España en trabajos particulares.

Estos títulos académicos serán expedidos con exención de derechos a los individuos procedentes de las Escuelas especiales que actualmente ejercen estas carreras en virtud de títulos administrativos o reales despachos.

<sup>29</sup> Oriol, 1895, p. 144. Profesor de Laboreo de Minas en la Escuela de Ingenieros de Madrid, además de director, había firmado la portadilla como propietario de la publicación.

<sup>30</sup> En particular para los ingenieros agrónomos, que durante un par de décadas no constituyen cuerpo de la Administración, y los de montes al comienzo, ya que la corporación se crea después de haber titulado no sólo a “los obispos”, sino también a la primera promoción.

El Gobierno dictará las disposiciones conducentes a que no se admitan en ninguna dependencia oficial trabajos correspondientes a estas profesiones, si no están firmados por ingenieros que reúnan los requisitos mencionados, y á que no sufran menoscabo los derechos que hayan podido adquirirse”.

Dicho en otros términos, la ingeniería deja de ser profesión libre, y pueden trabajar como ingenieros sólo los titulados “académicamente”. Para dar cumplimiento a ese artículo 51, Segismundo Moret impulsa desde Fomento la RO de 3 de noviembre de 1893, por la que se determina la forma y condiciones en que los ingenieros civiles (pensando en los ramos con cuerpo administrativo) y todos los que terminen la carrera de ingeniero deberán proveerse del correspondiente título académico:

“1.º Que en lo sucesivo todos los individuos que terminen la carrera de ingeniero y los que habiéndola terminado no hayan ingresado en el escalafón del cuerpo, deben proveerse del correspondiente título académico, previo pago de los derechos establecidos o que se establezcan.

“Que todos los ingenieros civiles, lo mismo los que se hallen al servicio del Estado que los que lo estén al de sociedades, empresas ó trabajos particulares en España, y que actualmente ejercen sus carreras en virtud de títulos administrativos ó reales despachos, deben proveerse en el plazo improrrogable de seis meses, contados desde la fecha de esta Real Orden, del correspondiente título académico, sin el cual no serán admitidos los trabajos propios de su instituto en ninguna dependencia oficial”.

Pero dos años más tarde todavía no se había cumplido lo ordenado, puesto que el artículo 29 de la Ley de Presupuestos de 1895 (30 de junio de 1895) se ve obligado a prometer que “durante el actual año económico el Gobierno [...] dictará las disposiciones necesarias en lo que al ejercicio de las diferentes profesiones se refiere, para el debido cumplimiento del artículo 51 de la Ley de Presupuestos de 5 de agosto de 1893”. Ante esta situación, una comisión de ingenieros, en la que estaban representados los de caminos, minas, montes, industriales y agrónomos, visitó al ministro de Fomento el 27 de febrero de 1896. Le entregaron una exposición<sup>31</sup> en la que, tras recordar la vigencia del artículo 51 de la Ley de 1893, complementado por el 29 de la de 1895, le manifiestan que:

“[...] se encuentran los ingenieros que desean acogerse a las garantías que les ofrece la mencionada Ley sin conocer dónde principian y terminan sus atribuciones, y por tanto, a qué trabajos pueden dedicarse sin que su campo sea invadido por los que

<sup>31</sup> La exposición completa se reproduce en el *Boletín de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales (BANII)*, en lo sucesivo). 29 de febrero de 1896, tomo XVIII, núm. 4, p. 125-126.





Figura 5. Título académico de ingeniero, expedido por el Ministerio de Fomento en 1894, por orden de S. M. el Rey y en su nombre la Reina Regente del Reino: Obsérvese que la plancha es única para las cinco ramas de la ingeniería decimonónica, cuyos emblemas se encuentran en las esquinas y centro-abajo (Minas, Montes, Agrónomos, Industriales y Caminos), especializándose a mano por un funcionario. El reproducido le fue otorgado a José M.ª de Madariaga y Casado (1853- 1934), que hizo constar su suficiencia ante la Escuela especial del ramo en 1876. Catedrático de Electrotecnia y director de la Escuela de Minas de Madrid, fue numerario de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Fuente: Silva Suárez, 1999, p. 220.

Esta cuestión no se circunscribe a la esfera de la ingeniería civil, sino que además afecta a los títulos de ingenieros militares y artilleros, dando lugar a unas importantes fricciones entre estamentos civiles y militares que se considerarán más adelante. En resumen, en este lustro final del siglo, la profesión comienza a estar regulada para el ejercicio en el mundo privado, necesitándose para ello el “deslinde de las atribuciones” de los diferentes títulos de ingeniería, algo que llevará su tiempo.

## Los técnicos de la industrialización: objetivos de una profesión liberal y ausencia de atribuciones

Una parte significativa de los técnicos que en los comienzos del proceso de industrialización participan más decisivamente son extranjeros. De muy diferentes



características, tanto en lo que se refiere a su formación y nivel como a su origen, vienen a España acompañando a la maquinaria adquirida por los empresarios en diversos países europeos (Inglaterra, Francia, Bélgica...). Posteriormente, muchos se establecen en nuestro solar como trabajadores cualificados o como empresarios<sup>32</sup>. En una segunda oleada, llega un número significativo al cargo de obras de infraestructura, singularmente las ferroviarias, y de explotación minera y siderurgia. Entre ellos, ingenieros graduados en escuelas técnicas de diversos países europeos, alguno nacido en España<sup>33</sup>.

En cuanto a los técnicos autóctonos, durante una primera fase, de transición y coexistencia entre las manufacturas y las fábricas modernas, las tareas de dirección y de producción estuvieron a cargo de empíricos, sin formación académica reglada (entonces inexistente). Algunos introdujeron innovaciones y perfeccionamientos notables en las máquinas importadas del extranjero<sup>34</sup>. También hay que considerar a los hijos y familiares próximos de propietarios y fabricantes que, desde 1827 a 1850, fueron enviados al extranjero (especialmente a Inglaterra y Francia), así como al grupo constituido por los que pasaron por las diversas escuelas o cátedras mantenidas por instituciones como las juntas de comercio, la de Barcelona en particular, o sociedades económicas de amigos del país.

No existen estadísticas –ni siquiera estimaciones fiables– relativas a los técnicos empíricos actuantes en la industria española durante el siglo XIX. En cambio, se sabe cuántos ingenieros de cada una de las diversas especialidades salieron de las co-

---

<sup>32</sup> Por ejemplo, en el ámbito catalán: Raveux, O. El papel de los técnicos ingleses en la industria metalúrgica y mecánica del norte del Mediterráneo (1835-1875): una primera aproximación. *Revista de Historia Industrial*. 1994, núm. 6, p. 143-161 (disponible en: <<http://www.raco.cat/index.php/HistoriaIndustrial/article/view/62524>>). La función desempeñada por los técnicos extranjeros en la llegada de la maquinaria textil a Cataluña a finales del siglo XVIII y principios del XIX está estudiada en varios capítulos de Maluquer de Motes, J. (dir.). *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000, p. 161-175, p. 184-191 y p. 192-203. Algunas de las empresas creadas en Cataluña por los técnicos extranjeros se analizan en los cuatro volúmenes de Cabana, 1992.

<sup>33</sup> Véase, por ejemplo: Eiffel, G. Absorción de la industria nacional por facultativos extranjeros. *El Porvenir de la Industria*. Febrero de 1889, núm. 725, p. 568-570. Fragmento del discurso pronunciado por Eiffel al tomar posesión de la presidencia de la Société des Ingénieurs Civils. Se proporciona una extensa lista de obras públicas realizadas y dirigidas en nuestro país por ingenieros civiles (no de los Corps d'État) franceses.

<sup>34</sup> Una de las máquinas perfeccionada por los técnicos en Cataluña fue la denominada bergadana, versión mejorada de la hiladora Jenny de Hargreaves (Sánchez, J. Les bergadanés i les primeres màquines de filar. En: Maluquer de Motes, 2000, p. 167-170).

respondientes escuelas especiales para entrar a formar parte de los cuerpos facultativos<sup>35</sup>, así como los ingenieros industriales que se titularon en las diversas escuelas.

Escuela	Período de funcionamiento	Titulados
Real Instituto Industrial de Madrid	1851-1867	165
Escuela Industrial de Barcelona	1851-1900	889
Escuela Industrial de Sevilla	1851-1866	29
Escuela Industrial de Valencia	1852-1865	9
Total		1.092

Tabla 1. Ingenieros industriales titulados durante el siglo XIX<sup>36</sup>.

Aunque “revolución industrial” es expresión menos adecuada que “proceso de industrialización”, sigue siendo la más empleada para designar el período en el que se aceleran más intensamente las transformaciones técnicas y económicas. Con matices, muchos de los historiadores económicos señalan las décadas de 1830 y 1840 como el período de asentamiento de una economía burguesa-capitalista en el ámbito nacional, y momento de la “revolución industrial” en Cataluña. Nótese que en esos años todavía no han aparecido en escena los ingenieros industriales, algo que no debe sorprender, pues el predominio de los técnicos empíricos también se había producido en los otros países europeos, incluyendo a Inglaterra. Eric Ashby decía que “la revolución industrial fue realizada por cabezas duras y dedos inteligentes”<sup>37</sup>. Las operaciones técnicas de las industrias dominantes durante esta primera fase de la industrialización (textil, vapor, ferrocarriles) no son excesivamente complejas, y pueden ser entendidas y dominadas por personas inteligentes, carentes de una formación científica. Los movimientos mecánicos de las máquinas están a la vista de todos, y pueden ser analizados y diseñados por carpinteros, herreros, etc., al menos en un primer nivel<sup>38</sup>. Pero en la denominada “segunda revolución industrial”, la

<sup>35</sup> Pocos ingenieros de caminos, de minas, de montes o agrónomos se dedicaron exclusivamente al ejercicio de la profesión en la industria privada.

<sup>36</sup> Los datos correspondientes al Real Instituto Industrial y a las escuelas de Sevilla y Valencia están tomados de Cano Pavón, 2001 (véase también: Cano Pavón, J. M. El Real Instituto Industrial de Madrid y las escuelas periféricas, capítulo 5 del siguiente volumen de esta colección).

<sup>37</sup> Ashby, E. *La tecnología y los académicos*. Caracas: Monte Ávila, 1969, p. 79 (original en inglés, 1958).

<sup>38</sup> Indiscutiblemente, el desarrollo de la resistencia de materiales y de la dinámica de máquinas están lejos del “empírico”, aunque aún en esos ámbitos tiene elementos de defensa basados en su experiencia e intuición. En este sentido, es llamativo que unos emprendedores (también estuvieron en la navegación a vapor, en el ferrocarril) como los hermanos Séguin, sobrinos de los

técnica de carácter empírico ha de converger con saberes de carácter teórico, como la química y la electricidad (los iones, las moléculas, los electrones no se ven), dando lugar a una nueva técnica, más usuaria del conocimiento científico, cuyos principales agentes en el ámbito que nos ocupa serán los ingenieros industriales.

A mediados del proceso de evolución mencionado, cinco años después del Plan Pidal, Manuel Seijas Lozano, ministro de Comercio, Instrucción y Obras Públicas, firma el RD de 4 de septiembre de 1850 de creación de las escuelas industriales. En su preámbulo se apunta que entre:

“[...] las necesidades del siglo, no [se] podía olvidar uno de los ramos más interesantes de ella [la instrucción pública] y el que más influencia puede ejercer en la prosperidad y riqueza de nuestra Patria. No bastaba dar impulso a la enseñanza clásica ni mejorar los estudios literarios o científicos; para complementar la obra era preciso, entre otros establecimientos importantes, crear escuelas en que los que se dedican a las carreras industriales pudiesen hallar toda la instrucción que han menester para sobresalir en las artes o llegar a ser perfectos químicos y hábiles mecánicos. De esta suerte se abrirán nuevos caminos a la juventud ansiosa de enseñanza; y apartándola del estudio de las facultades superiores a que afluye hoy en excesivo número, se dedicará a las ciencias de aplicación y a profesiones para las cuales hay que buscar en las naciones extranjeras personas que sepan ejercerlas”.

Luchando contra la rutina y el empirismo, se visa la modernización industrial y, por ende, de la sociedad, “rescatando a la industria nacional del tributo que paga a la extranjera”. Pero el decreto no habla en absoluto de las atribuciones o competencias de los futuros titulados, por lo que durante los primeros años de existencia de las escuelas industriales fueron frecuentes las consultas a la Administración acerca de esta cuestión. Sin embargo, durante el Bienio Progresista el Plan Orgánico de las Escuelas Industriales impulsado por Francisco de Luxán, ministro de Fomento, en 1855 (art. 65, RD de 20 de mayo) establece que el ejercicio de las artes fabriles es libre, y que no se requiere título alguno para dirigir fábricas y talleres<sup>39</sup>:

---

Montgolfier, consigan realizar un puente colgante antes que el mismísimo Navier, elaborador de “una” teoría de diseño (véase Picon, 1999. En particular: *Navier et l'introduction des ponts suspendus en France*, p. 371-384).

<sup>39</sup> Las primeras líneas ya han sido recogidas en torno a la nota 14. La profesión se define como “término de la carrera donde la ciencia le presenta todos sus recursos y le revela las variedades y sublimes concepciones con que somete a las exigencias de la necesidad o del lujo los misteriosos procedimientos de la Naturaleza y sus eternas leyes. Las teorías y las prácticas reciben [...] [aquí] todo su desarrollo y desenvolvimiento”.

“Los títulos creados por este decreto no confieren derechos exclusivos para el ejercicio de la profesión industrial; pero demuestran de tal modo la idoneidad y aptitud de los ingenieros industriales, mecánicos o químicos, que según su clase especial los empleará el Gobierno, en igualdad de circunstancias, en las líneas telegráficas, en la inspección de las estaciones, máquinas y aparatos de los caminos de hierro; en el reconocimiento de los depósitos, tuberías y distribución de gas para el alumbrado; en el examen de los establecimientos insalubres, en el de los procedimientos de las casas de moneda, en el de las fundiciones por cuenta del Estado, en la inspección química establecida en las aduanas, y finalmente en todas aquellas operaciones periciales que requieran el conocimiento de la teoría y la práctica de la química y la mecánica aplicadas a las artes industriales, a los talleres y a las fábricas, a los aparatos y máquinas de todas clases, y al análisis de materias medicinales y otras que la Administración deba inspeccionar por razón de sanidad pública”.

Esta ausencia de atribuciones exclusivas marcará profundamente el futuro de los ingenieros industriales: durante los primeros años de existencia de la profesión se dirigen en numerosas ocasiones al Gobierno, quejándose amargamente de las “promesas incumplidas”, y demandando un deslinde de atribuciones respecto a las ingenierías corporativas de minas y de caminos, así como de los arquitectos; a finales de siglo, también con respecto a artilleros e ingenieros militares. No obstante, alguna vez la política gubernamental se matiza, por ejemplo cuando se decreta que

“[...] el Gobierno emplearía a los ingenieros industriales en todas aquellas operaciones personales que requiriesen el conocimiento de la teoría y la práctica de la química, aplicada a fábricas, talleres y en general a las artes industriales”<sup>40</sup>.

La indefinición en cuestión de atribuciones profesionales se hará crónica, no existiendo una primera especificación de conjunto hasta la Segunda República. Por decreto de la Presidencia de Niceto Alcalá Zamora (de 18 de septiembre de 1935; *Gaceta de Madrid* del 20), a propuesta del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes, se ordena y resume la cuestión, motivándose de forma algo retórica:

“[...] el progreso de la industria española y el haberla redimido, casi en su totalidad, de la dirección técnica extranjera, son la mejor prueba de la excelente labor realizada por los ingenieros industriales. Pero es forzoso reconocer que si el Estado veló celosamente por el prestigio y eficiencia de estas enseñanzas, olvidó en parte regular el ejercicio libre de esta profesión, fijando de manera precisa las facultades inherentes a este título”.

---

<sup>40</sup> RD de 20 de mayo de 1885, Ministerio de Hacienda, en Alonso Viguera, 1944, p. 108.

Puede llamar la atención, pero se afirma tajantemente que lo anterior sólo es válido para los titulados por “las escuelas civiles del Estado”. Con ello se alude a los mencionados conflictos de competencia profesional con los oficiales del Arma de Artillería<sup>41</sup>, cuestión sobre la que se volverá más adelante.

## Medios de expresión: asociaciones y revistas

“El ejercicio libre de la profesión fue, sin duda, en su organización y sus postulados ideológicos, la fórmula por excelencia de trabajo titulado en la nueva sociedad burguesa. Se suponía que la libre concurrencia profesional en su doble sentido de elección de facultativo y de fijación de honorarios habría de producir, de forma natural, unos resultados sociales satisfactorios”<sup>42</sup>. Durante el siglo XIX, este fue el caso, con evoluciones bastante complejas, para profesiones de tradición universitaria medieval como la abogacía, la medicina o la farmacia; sin esa historia, también lo fue en parte para la arquitectura, que aún luchaba con la inercia gremial, a la que venía a sustituir. No obstante, los colegios, considerados como sociedades o corporaciones de personas de la misma dignidad o profesión (DRAE), revistieron en el caso de la ingeniería las dos formas completamente distintas mencionadas: cuerpos del Estado, cuyos miembros –con privilegios profesionales extraños a la mentalidad de hoy en día– podían incluso compaginar su quehacer funcional con responsabilidades en empresas privadas del sector; y asociaciones voluntaristas, sin competencias delegadas de la Administración, como serán los colegios de ingeniería que se crearán, esencialmente, en la segunda mitad del siglo XX. En esta sección la atención se centra, por un lado, en las asociaciones privadas de las ingenierías no corporativas que tienen por fin esencial representar a la profesión (fundamentalmente de la ingeniería industrial, también se menciona la de la ingeniería agronómica en sus comienzos); por otro, en las revistas que al margen de sus intereses científicos y técnicos se ocuparon oficial u oficiosamente de las cuestiones relacionadas con la defensa de la profesión. Tanto estas asociaciones como las revistas pretendían dar visibilidad a los colectivos representados y ejercer presión en los ámbitos político, económico y social. Obviamente, la amplitud del espacio anunciado sólo permite el sobrevolarlo.

---

<sup>41</sup> En un marco más amplio, las cuestiones relativas a competencias compartidas por diferentes ramas de la ingeniería lleva a la creación, en 1935 (O. P. de 3 de noviembre), de una comisión interministerial para delimitar las atribuciones de cada rama de la ingeniería.

<sup>42</sup> Villacorta Baños, 1989, p. 2.

## Las asociaciones profesionales

Las asociaciones profesionales son corporaciones de derecho privado, lo que las diferencia drásticamente de los cuerpos facultativos de la Administración del Estado<sup>43</sup>. Fundadas libremente para perseguir fines como la defensa mutua profesional, el mantenimiento de vínculos de amistad o el estrechamiento de relaciones entre exalumnos de centros de formación, por ejemplo, son entidades jurídicas formadas por los asociados. La ingeniería industrial, como la arquitectura, al ser profesiones liberales, sintieron bien pronto la necesidad de asociación para luchar por sus intereses. Por ello, no es de extrañar que las asociaciones de ingenieros industriales sean las más antiguas de la ingeniería española: Madrid, 1861; y Barcelona, 1863. Las asociaciones de las ramas de la ingeniería surgidas como cuerpos facultativos aparecen mucho más tardíamente, cuando empieza a existir una actividad liberal de cierta significación (por ejemplo, la de ingenieros de caminos no se funda hasta comenzado el siglo xx, en 1903, como instrumento para la creación del Instituto de Ingenieros Civiles, en 1905).

### *Breve mirada al exterior: el caso francés*

Dejando al margen la Institution of Civils Engineers<sup>44</sup>, dado que el modelo de ingeniero en Gran Bretaña y en España son muy diferentes, cabe mencionar especialmente el caso de Francia. La Société Centrale des Ingénieurs Civils fue fundada en marzo de 1848, esencialmente por antiguos alumnos de la École Centrale des Arts et Manufactures de París. Es importante resaltar que por *ingenieros civiles* se entiende “no militares” y, sobre todo, que no pertenecen a los grandes cuerpos de la Administración del Estado (particularmente, Ponts et Chaussées, también Mines, entre otros). Es decir, ingenieros civiles son los que ejercen liberalmente la profesión. Convencidos de que solos no llegarán a tener el suficiente impacto social, los *centraliens*<sup>45</sup> incorporan a ingenieros prestigiosos con otras formaciones,

<sup>43</sup> No debe confundirse asociación con colegio profesional, corporación esta última de derecho público, que desarrolla funciones delegadas por la Administración. La constitución del Colegio Profesional de los Ingenieros Industriales, el primero de ingeniería que ve la luz en España, se produjo como consecuencia de un decreto del Ministerio de Industria y Comercio, de 9 de abril de 1949.

<sup>44</sup> Watson, 1988.

<sup>45</sup> Entre los ingenieros graduados en el siglo xix están: E. Lebon (1847), hijo de Charles Lebon, Compagnie Centrale d'Éclairage par le Gaz; A. Bergés (1852), dedicado a la papelería y a la generación eléctrica en los Alpes (200 m de caída del agua); E. Pereire (1852), especializado en navegación transatlántica; G. Eiffel (1855), constructor de puentes, viaductos, estaciones de ferrocarril, y meteorólogo; H. de Wendell (1865), metalurgista; Panhart y Levassor (1864) y Peugeot (1895), pioneros y precursores del automóvil; A. Petiet (1875), prócer del ferrocarril;

como su primer presidente, Eugène Flachet, formado en Inglaterra en contacto con Stephenson y Brunel. En parte sociedad amistosa y erudita, Flachet la transforma decididamente en instrumento de lucha profesional. Reflejo de ese cambio, en 1850 se redenomina Société des Ingénieurs Civils, en cuyos estatutos (art. 2.º) se puede leer que sus fines son:

1. Esclarecer, por la discusión y el trabajo común, las cuestiones técnicas relativas a la ingeniería civil.
2. Contribuir a los desarrollos de las ciencias aplicadas a los grandes trabajos de la industria.
3. Impulsar la extensión del sistema de oposiciones científicas para la admisión a las funciones públicas de la profesión de ingeniero, como sobrestantes de obras públicas, etc.
4. Extender, con el apoyo activo de sus miembros, la enseñanza profesional entre los obreros y jefes de industria o taller.
5. Perseguir por el estudio de las cuestiones de economía industrial, de administración y de utilidad pública la más amplia aplicación posible de las fuerzas y riquezas del país.
6. Mantener relaciones continuas y un espíritu de confraternidad entre todos los miembros de la sociedad [...].

Desde el primer momento, la Société des Ingénieurs Civils pone el acento en su debate con

“[...] los cuerpos gubernamentales [puesto que] existe desde hace bastantes años una rivalidad casi odiosa, que se traduce en procesos hostiles y reproches mutuos [...]. Los ingenieros civiles no son apenas culpables más que de una cierta acrimonia y prevenciones celosas hacia sus adversarios que, gracias a un prejuicio de cuerpo y a visiones de privilegio, abusan con frecuencia de su posición casi decisiva, para descartar memorias, perjudicar a proyectos que no emanan del cuerpo [...]. Y para

---

A. Michelin (1877), experto en neumáticos y aeronáutica; Y. Villarceau (1840) y P. G. Hautefeuille (1858), miembros de la Académie des Sciences, en las secciones de geografía y navegación (1867) y mineralogía (1895), respectivamente. La Association amicale des anciens élèves se funda en noviembre de 1862. Hasta 1879, cursaron estudios 77 españoles (Neuschwander, 1960, p. 115-136).



terminar con esta serie de incriminaciones, de «comer a dos carrillos», es decir, de percibir, por un lado, los sueldos que les paga el Estado, aprovechando su posición para acaparar trabajos, en detrimento de sus colegas menos favorecidos”<sup>46</sup>.

Décadas después, “enfocados los problemas profesionales”, la presidencia de Henri Édouard Tresca (1862 y 1878) la quiso transformar en Académie des Arts et Sciences. Entre tanto, los *centraliens* fundaron su asociación de antiguos alumnos (1862). Una vez aceptados social y políticamente los ingenieros civiles (profesionales libres), se asistirá a las rivalidades interescolares, y es que tener rivales siempre da fuerzas. *Nihil novum sub sole!*

### *Las asociaciones en las ingenierías no corporativizadas*

A diferencia de las asociaciones obreras de socorros mutuos (eficientes ante enfermedades, defunciones, instrumentación de cajas de resistencia), las hispanas de ingenieros (industriales y agrónomos) se formaron para la defensa de objetivos primordialmente profesionales. De este modo, la madrileña Asociación de Ingenieros Industriales (AII) pretende esencialmente:

“[...] ofrecer al Gobierno instrumento de consulta, fomentar la unión entre los titulares e ilustrar por medio del intercambio de impresiones regular y frecuente las cuestiones referentes a su carrera”<sup>47</sup>.

Presentados los estatutos y bases de la Asociación en abril de 1861, se aprobaron por RO de 24 de diciembre del mismo año<sup>48</sup>. Los objetivos eran: 1) “Ilustrarse por medio de la discusión en las cuestiones relativas a la profesión”; 2) “estudiar las cuestiones de economía industrial, de administración y utilidad pública en todo lo referente al mayor desarrollo de la industria nacional”; 3) “desempeñar las comisiones y trabajos correspondientes a la profesión industrial que le encarguen ya el Gobierno o los particulares”. Los socios podían ser “numerarios”, los titulados por el Real Instituto Industrial, u “honorarios”, a propuesta escrita de tres socios, siendo necesario para ello ser “ingeniero del extranjero, fabricante en grande escala o

<sup>46</sup> Thomas, E. *Histoire des Ateliers Nationaux*. París: Michel Lévy Frères, 1848. Citado por Jacomy, 1984, p. 210. Disponible en: <<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k61088740>>

<sup>47</sup> Alonso Viguera, 1944, dedica la tercera parte del volumen a «Vida Corporativa desde 1861 a 1900», p. 191-212. Refleja las asociaciones de Madrid, Barcelona y Valencia. La cita, en p. 191.

<sup>48</sup> Se reprodujeron en *La Industria*. Barcelona: [s. n.], 6 de febrero de 1862. La historia de los primeros años de la de Madrid se detalla en el *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales (BACII)*, en lo sucesivo). 1880, tomo I, p. 292-302.

# LA INDUSTRIA,

PERIÓDICO CIENTÍFICO-INDUSTRIAL.

REDACTADO POR INGENIEROS INDUSTRIALES.

Año I.

Barcelona 6 de Febrero de 1862.

Núm. 5.

## RESUMEN.

*Seccion doctrinal.*—Estatutos de la Asociación de Ingenieros Industriales. —*Tecnología mecánica.*—Fabricación de barinas.—*Seccion fisico-química.*—Memoria de los trabajos á que se ha dedicado la Sociedad de Farmacia de París.—Modo de teñir el algodón en rojo y violeta de anilina.—*Parte oficial.*—Crónica nacional y extranjera.—Explosion por el gas.—Efectos destructores del cloruro de cal.—Exposición de Londres.—*Revista de la prensa técnica.*—Medio de reconocer el aceite de colza de entre otros aceites grasos.—Quilina ó púrpura de anilina.—Negro sobre el algodón.—Privilegios de invención concedidos en Francia durante el año 1861.—*Seccion de anuncios.*

## SECCION DOCTRINAL.

### IMPORTANTE.

Publicamos á continuacion los siguientes *Estatutos* que acabamos de recibir, retirando el artículo de fondo que teníamos ya compuesto.

## ESTATUTOS

DE LA

## ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Aprobada por Real orden de 24 de Diciembre de 1861.

Artículo 1.º Se crea una asociacion de Ingenieros industriales.

Art. 2.º Esta asociacion tiene por objeto:

1.º Ilustrarse por medio de la discusion en las cuestiones relativas á la profesion del Ingeniero industrial.

2.º Estudiar las cuestiones de economia industrial, de administracion y utilidad pública, y todo lo referente al mayor desarrollo de la Industria nacional.

3.º Desempeñar las comisiones y trabajos correspondientes á la profesion industrial que la encarguen ya el Gobierno ó los particulares.

Art. 3.º La asociacion celebrará juntas generales de la manera que lo determine el reglamento interior.

Art. 4.º La asociacion se compondrá de socios de número y socios honorarios.

Art. 5.º Para ser socio de número es condicion indispensable ser Ingeniero industrial del Real Instituto.

Art. 6.º Para ser socio honorario se necesita acreditar ser Ingeniero del extranjero, fabricante en grande escala ó director de industrias importantes, desempeñar, ó haber desempeñado algun cargo elevado de la administracion que tenga relacion con la industria. Cuando se haya de tratar de

asuntos concernientes á la asociacion, no serán convocados los socios honorarios.

Art. 7.º La admision de socios se verificará á propuesta de tres socios de número por conducto de la junta directiva, expresando por escrito las circunstancias del propuesto.

Art. 8.º La asociacion decidirá en votacion secreta y sin discusion, de la admision de los socios, debiendo reunir el candidato las dos terceras partes de los votos.

Art. 9.º La junta directiva se compone de un presidente, dos vice-presidentes, un secretario general, dos vice-secretarios y un tesorero.

Art. 10. Corresponde á la junta directiva:

1.º Organizar los trabajos de la asociacion.

2.º Estudiar las cuestiones que se la encarguen en las reuniones de la misma.

3.º Examinar y proponer las cuestiones cuya discusion crea conveniente.

4.º Presidir las deliberaciones, convocar á juntas ordinarias y á las extraordinarias cuando lo crea oportuno.

Art. 11. En una junta general anual el secretario leerá una memoria en la que estén consignados los trabajos de la Sociedad durante el año anterior, el estado de sus fondos y demás noticias que puedan interesar á la asociacion.

Art. 12. Los cargos de la junta directiva durarán tres años y serán reelegibles.

Art. 13. La eleccion para los cargos de la mesa, se verificará en la junta general ordinaria anterior á la que se hace mencion en el art. 11.

Art. 14. Si un individuo de la mesa dimite, será elegido otro para reemplazarle en la primera junta general; en el interin la junta directiva nombrará un suplente.

Art. 15. Los socios de número pagarán una cuota de entrada y otra mensual para los gastos que ocurran en la asociacion.

Art. 16. Para hacer cualquiera variacion en algun artículo de los estatutos, será preciso una proposicion firmada por doce socios de número, é informada por una comision especial. La resolucíon que sobre este punto se adopte no será válida sin que se haya discutido en junta general á la cual hayan asistido por lo menos las cuatro quintas partes de los socios de número residentes en Madrid, que habrán de ser invitados previa y personalmente para ello y sin que haya sido aprobada por las dos terceras partes de los asistentes.

Art. 17. Se procederá inmediatamente á la formacion de un reglamento para la ejecucion de estas bases.

Madrid 27 de enero de 1862.—El Secretario interino,

J. de Salas Doriga.

Figura 6. Los estatutos de la Asociación de Ingenieros Industriales (aprobados por RO de 24 de diciembre de 1861), los primeros de la ingeniería civil española, fueron reproducidos en la "sección doctrinal" de *La Industria* (año I, n.º 5, Barcelona, 6 de febrero). Bajo la dirección de Jaime Bellsolell y Bosch, el primer número salió el 2 de enero de 1862 (tres números al mes). El editorial lo firma Magín Lladós y Rius.

director de industrias importantes, desempeñar o haber desempeñado algún cargo elevado de la administración que tenga relación con la industria”<sup>49</sup>.

Su primer presidente fue Eduardo Rodríguez, profesor del Real Instituto Industrial, pensionado junto con Cipriano Segundo Montesino en la École Centrale des Arts et Manufactures de París en 1834; como secretario, ejerció Félix Márquez López. La Asociación se instaló en la calle de las Huertas, 31. Los socios fundadores fueron 61, de los aproximadamente 90 titulados existentes en el momento (de las promociones de 1856 a 1861)<sup>50</sup>.

Los titulados por la escuela de Barcelona también se organizan bastante tempranamente<sup>51</sup>. En abril de 1863, un grupo animado por Antonio Mestres, Luis Justo Villanueva (profesor de la Escuela Industrial de Barcelona) y Ramón Altayó se plantean los objetivos de la que sería la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona (AIIB):

1. instruir a sus miembros y al público en general en cuestiones industriales;
2. evacuar las consultas que le formularan el Gobierno, la Diputación Provincial, el Ayuntamiento y las corporaciones científicas.

El 28 de agosto de 1863, la primera Junta General elige presidente a Luis Justo Villanueva, y secretario a Ramón Altayó. Las reuniones se celebran en la Escuela. En diciembre de 1864 ya son 26 los socios, de los 44 que se han titulado<sup>52</sup>. En mayo de 1866 se acuerda “prestar enseñanza gratuita a los obreros mediante organización de conferencias en días festivos y publicar trabajos en el periódico la *Gaceta Universal*”; tras diversos retrasos, “en febrero de 1868 comenzaron las clases”<sup>53</sup>, gracias al apoyo del Instituto Industrial de Cataluña (en cuyos locales la Asociación tenía su sede), surgido en 1848 de la Junta de Fábricas, organización de la burguesía industrial catalana.

Al poco, las primeras asociaciones de ingenieros industriales comienzan a languidecer. Ambas desaparecen con las crisis de 1865-1866 (por RO de 25 de abril de 1865, sin que conozcamos las causas, la de Madrid) y de 1870 (el 18 de enero la de Barcelona). No obstante, en 1872, con el renacimiento asociativo propiciado por las libertades del Sexenio Democrático (1868-1874), resurgieron ambas, la de Madrid –ahora denominada Asociación Central de Ingenieros Industriales (ACII, en

<sup>49</sup> Los estatutos fueron reproducidos por la revista barcelonesa *La Industria* (véase la figura 6).

<sup>50</sup> La relación, junto con la primera junta directiva completa, pueden consultarse en Alonso Vigüera, 1944, p. 191 y 193.

<sup>51</sup> La historia de la asociación barcelonesa se pormenoriza en Castillo y Riu, 1963.

<sup>52</sup> Los titulados de la ETSEIB entre 1861 y 2001 se relacionan en Puerta, 2002, p. 171-234.

<sup>53</sup> Castillo y Riu, 1963, p. 27 y 31.

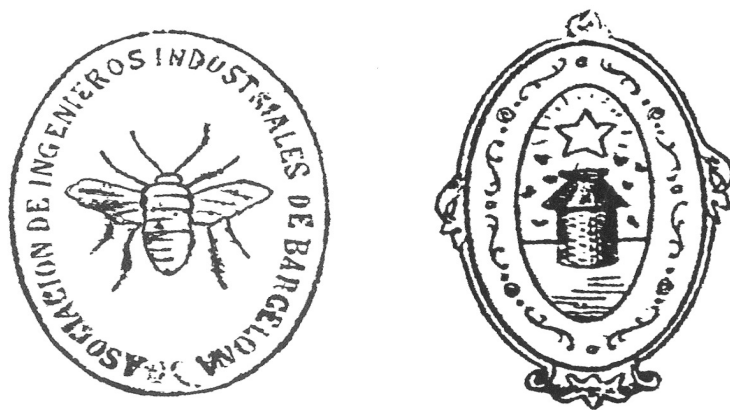


Figura 7. Emblemas de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona: (1) Primer sello (h. 1867), con la emblemática abeja por único símbolo; (2) Venera (1891), con una estrella de cinco puntas (“el genio”) sobre colmena con abejas (“la industria”); es decir, “el genio sobre la industria”. Fuente: Silva Suárez, 1999, p. 102-103.

lo sucesivo)– bajo la presidencia de Cipriano Segundo Montesino. Pero las circunstancias políticas hacen que la actividad de la ACII se interrumpa en 1874, aunque en diciembre de 1879 se aprueban unas nuevas bases asociativas: 1) fomentar la producción nacional; 2) servir de enlace entre los fabricantes e ingenieros industriales; 3) hacerse oír en los centros oficiales en la cuestiones referentes a la producción; y 4) resolver informes y consultas. Se mantiene la división en socios “numerarios” y “honorarios”. En enero de 1880, Gumersindo de Vicuña y Lezcano, ingeniero de la promoción de 1862, catedrático de Física matemática de la Universidad Central, toma posesión como nuevo presidente, cargo que ostentará hasta 1884<sup>54</sup>. Entre tanto, por impulso de Ramón de Manjarrés, director de la Escuela de Barcelona, renace la asociación barcelonesa; la presidirá entre 1872 y 1877.

De lo dicho se observa que las creaciones son independientes, en ambos casos apoyadas por (ex) profesores de las respectivas escuelas, muy probablemente por su liderazgo en colectivos relativamente tan exiguos. No obstante, son tiempos de actuaciones coordinadas. Las primeras diferencias entre ambas asociaciones se ponen de manifiesto en 1881, cuando se percibe una operación para trasladar a Madrid la Escuela de Ingenieros de Barcelona<sup>55</sup>. En 1886, la fundación de la mencionada EGPIA, que se considera razonablemente un grave peligro para la existencia de la

<sup>54</sup> Prolífico escritor técnico, en 1880 fue nombrado director general de Agricultura, Industria y Comercio; en 1883 funda la revista técnica *La Semana Industrial*, e ingresa en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

<sup>55</sup> Lusa, G. Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona (1881). *Quaderns d’Història de l’Enginyeria*. 1997, vol. II, p. 119-190. Disponible en: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099/674>

Escuela de Barcelona, constituye el detonante para la ruptura<sup>56</sup>. El conflicto estalla en octubre de 1887. La ACII<sup>57</sup> explica que el origen se halla en “una exposición presentada al Ministerio de Fomento por varios estudiantes de Barcelona que se están preparando particularmente para el ingreso, en la que pedían que se anulasen las disposiciones vigentes y se les concediese seguirse preparando particularmente” en vez de ingresar en la EGPIA. También se informa que se había entregado al director general de Instrucción Pública una exposición en que se pedía “que no se accediese a lo solicitado por los estudiantes de Barcelona”, y se entrega “un gran número de exposiciones en el mismo sentido de casi todos los ingenieros, tanto los residentes en Madrid, como en las provincias de Zaragoza, Navarra, Barcelona, Valencia, Tarragona, Oviedo, Santander, Almería, San Sebastián, Sevilla y otras muchas”<sup>58</sup>.

A pesar de las semejanzas derivadas de la comunidad formativa y del título de sus componentes, las actitudes, preocupaciones y actuaciones de ambas asociaciones difieren. De forma genérica, puede decirse que los ingenieros industriales que trabajan en Madrid (débil industrialmente), o son afines a su entorno, son más partidarios de una organización centralizada del Estado, de un desarrollo algo más administrativo de la carrera, y, por lo tanto, de la conveniencia de que la escuela de ingenieros industriales esté en la capital. Esgrimen en su defensa argumentos de eficiencia y de coordinación, así como de las ventajas que proporcionaría el estar cerca de los círculos del poder político, generadores de empleos en la Administración. Con la fundación de la EGPIA, y la consiguiente “vida en común” de todos los futuros ingenieros, se aspira a la progresiva eliminación de las barreras entre las ingenierías, y, por lo tanto, al ascenso profesional y social de la industrial. No obstante, en el entorno capitalino hay voces como la de José Alcover y Sallent, de la primera promoción de su Real Instituto Industrial, que perseverantemente transmite con enorme contundencia un concepto profesional antifuncionarial:

“[...] somos, además, decididos adversarios de estos modernos gremios que se llaman cuerpos del Estado, que a nada conducen, en nuestro concepto, como no sea a matar el estímulo y a acabar con la iniciativa individual”<sup>59</sup>.

<sup>56</sup> Lusa, G. ¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 1999, núm. 9. Disponible en: <<http://upcommons.upc.edu/handle/2099/935>>

<sup>57</sup> La Junta Directiva de la Asociación de Ingenieros Industriales a sus compañeros. *BACII*. 1887, t. XIII, p. 615-616.

<sup>58</sup> Todas estas exposiciones, que son prácticamente idénticas, se hallan en el legajo 6525 del Archivo General de la Administración (sección Educación). En Lusa, 1999, se reproducen la de la ACII y la del grupo de ingenieros de Barcelona.

<sup>59</sup> Alcover, 1865; el texto se reitera en el número 10, mayo de 1886, p. 146.

Por el contrario, principalmente empleados en industrias, una mayoría de los ingenieros que trabajan en Barcelona tiene una concepción más descentralizada de España, saben que la existencia de la Escuela en Barcelona les beneficia, y consideran que la profesión debe vincularse preferentemente a las empresas industriales, bastante menos al funcionariado estatal<sup>60</sup>. No obstante, distando de ser unánimes las opiniones en Barcelona, la escisión está servida en la propia Ciudad Condal. De este modo, *La Gaceta Industrial* del 10 de marzo de 1888, en su sección de “Notas diversas”, comunica que se ha constituido en Barcelona (el 23 de febrero de 1888) la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales (sección de Barcelona), de cuya junta directiva forman parte, entre otros, Carlos M.<sup>a</sup> de Moy, José Campderá y Pablo Brunet, que habían firmado la exposición pidiendo que no se accediese a las pretensiones de los estudiantes de Barcelona. Así que durante varios años hubo en Barcelona dos asociaciones: una mayoritaria (en 1888 tiene 94 socios numerarios residentes en Barcelona, 32 no residentes y 14 asociados), conocida por las siglas AIIB, que supone la continuidad con la fundada en 1863, y otra minoritaria<sup>61</sup>, la sección de Barcelona de la Asociación Central, que a partir de 1889 es conocida por Asociación Nacional de Ingenieros Industriales (ANII). Las relaciones de la AIIB con la Central y con su sección de Barcelona fueron casi siempre civilizadas, especialmente durante el transcurso de la Exposición Universal de Barcelona de 1888, en cuya organización desempeña un importante papel Luis Rouviere, que había presidido la Asociación de Barcelona. Pero a veces se suscitaban polémicas de tono bastante agrio. La escisión entre las dos asociaciones de Barcelona duró hasta 1899<sup>62</sup>.

Cabe señalar que durante este tormentoso proceso la presidencia de la Asociación Central recae en el gerundense Isidro Boixader i Solanié (presidente entre enero de 1886 y marzo de 1889), que impulsa la creación de la Asociación Nacional de Ingenieros Industriales, y es su primer presidente en marzo de 1889. En ella se agrupan la Central (Madrid, y su sección de Barcelona), así como la de Valencia (fundada en 1875)<sup>63</sup>. En 1899, la Asociación (unificada) de Barcelona se incorpora a la Nacional, y el siglo se termina con una única representación de los ingenieros industriales.

<sup>60</sup> Sin embargo, esta es cuestión que hay que matizar, pues desde la misma Ciudad Condal también se solicita, en diversas ocasiones, la creación de un cuerpo de ingenieros industriales vinculado al Ministerio de Fomento.

<sup>61</sup> En octubre de 1887 fueron 13 los ingenieros de Barcelona que firmaron la exposición al ministro de Fomento en apoyo de la EGPIA, lo que fue el detonante de la escisión. Véase Lusa, 1999, p. 23 y 75-77.

<sup>62</sup> La historia de la escisión de Barcelona está narrada en Castillo y Riu, 1963, aunque no se explican muy claramente los motivos de fondo, ni se relaciona el conflicto con la cuestión de la EGPIA.

<sup>63</sup> Son escasísimos los datos que conocemos de esta, que “apenas alcanzaba por la época que referimos la cifra de 20, [y] fue entidad de escasa eficiencia [...]. Al crearse la ANII en 1889, se sumó íntegramente a ella” (Alonso Viguera, 1944, p. 208).

Minas, caminos y montes nacen esencialmente como corporaciones de funcionarios, pero, como se ha mencionado, la ingeniería agronómica no surge como cuerpo del Estado, aunque ya en sus inicios presenta un sesgo marcadamente administrativo. Creados los estudios en 1855, en 1861 se expiden los primeros títulos y, 18 años después, se alumbran las bases para la organización del Servicio Agronómico Nacional. Al mismo tiempo se crea (RO de 14 de febrero de 1879) el cuerpo de ingenieros agrónomos, si bien la mayoría de los 127 titulados ejercía en ese momento en el seno de la Administración. Que la definición de la carrera contempla desde sus comienzos el ejercicio libre de la profesión es evidente, ya que en el art. 7.º del RD fundacional (1 de septiembre de 1855), se afirma que

“[...] tendrán derecho a reclamar los honorarios que se les adeuden por sus servicios; cuando sean por diligencias de oficio, con arreglo a arancel; cuando sirvan a particulares, conforme a lo pactado”.

Esa dimensión de profesión libre les lleva a crear en 1872 una asociación de ingenieros agrónomos, de la que en 1877 forman parte 75 de los 110 ingenieros en activo<sup>64</sup>. Su objetivo es conseguir una situación “comparable” a los cuerpos del Estado, pero una vez creado el cuerpo en 1879, continuó su existencia. Agrupando también a los ingenieros que aún no habían ingresado, desempeñó un papel importante en lo relacionado con el catastro y Hacienda.

### Las revistas profesionales

Sometidos a la disciplina administrativa, los ingenieros de los cuerpos de minas, caminos y montes no formalizan asociaciones profesionales generales en el siglo XIX, pero sí publican revistas de enorme interés, que a veces desbordan con claridad el marco científico y técnico. Según los casos y etapas, las revistas surgidas en el entorno de los cuerpos no se pueden considerar como sus medios oficiales, a veces ni siquiera oficiosos, pero se han de valorar como muy importantes órganos de expresión de los colectivos funcionariales respectivos. Con matices, así ocurre con la *Revista Minera* (1850)<sup>65</sup>, la *Revista de Obras Públicas* (ROP, 1853)<sup>66</sup> o la *Revista Forestal, Económica y Agrícola* (1868).

<sup>64</sup> Agradecemos estos datos sobre la Asociación de Ingenieros Agrónomos a Jordi Cartaña i Pinén.

<sup>65</sup> Chastagnaret, 1975, p. 223-239.

<sup>66</sup> Véase el número extraordinario de junio de 2003, dedicado a conmemorar su sesquicentenario: ROP. Junio de 2003, núm. 3434. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/directorio\\_articulos.php?anio=2003&numero\\_revista=3434](http://ropdigital.ciccp.es/directorio_articulos.php?anio=2003&numero_revista=3434)>



En gran parte, la *Revista Minera*, que sobrevive hasta 1941, colma inicialmente el vacío que dejan los *Anales de Minas* (1838-1849), editados por la Dirección General de Minas<sup>67</sup>. Surge como aventura privada de siete ingenieros del cuerpo, que en primer lugar se dirige a ese reducido colectivo, “aspirando a ser la emanación del conjunto de los ingenieros de Minas”, según Chastagnaret, que subraya su subtítulo: *Periódico científico industrial redactado por una sociedad de ingenieros*<sup>68</sup>. Es significativo que se caracteriza por su independencia financiera frente a la fiebre especulativa minera y por su rigor científico. En 1875 se privatiza, y se fusiona con *La Minería*, de carácter comercial y financiero. A partir de 1883, bajo la dirección del ingeniero Román Oriol, tutelada por Eugenio Maffei, inspector general del cuerpo, se centra de nuevo en el ámbito científico y técnico. Se denomina ahora *Revista Minera y Metalúrgica*, y a partir de julio de 1886 crea una sección de *Ingeniería Municipal*<sup>69</sup>. Con vocación de informar técnica y financieramente, con soporte comercial (anuncios de empresas del sector), en esta tercera etapa “los ingenieros de Minas continúan aportando sin quiebra aparente su sostén a la revista, que, por su parte, sigue sin vacilaciones defendiendo sus intereses materiales y morales”<sup>70</sup>.

En cierto modo, es paralela la gestación y evolución de la *Revista de Obras Públicas* (ROP), que surge como órgano de expresión de los ingenieros de caminos. Nace en parte como fruto de la desaparición de la Dirección General de Caminos, Canales y Puertos, que editaba un boletín homónimo. Singularmente progresista, a veces con alineamientos no emanados de la cúpula del cuerpo, es en su origen también una iniciativa privada. Liderada por ingenieros jóvenes, algunos de ellos profesores de la Escuela, como Gabriel Rodríguez y Eduardo Saavedra, rápidamente rebasa el ámbito profesional, para expresar convicciones liberales en los ámbitos económico e ideológico. El comité de redacción varía con periodicidad anual, y en muchos

<sup>67</sup> Esta dirección desaparece en la reestructuración de la Administración dada por la Ley de Minas de 11 de abril de 1849. Los *Anales* eran la versión hispana de los *Annales des Mines*, editados por el *Corps de Mines* galo desde 1794.

<sup>68</sup> Si en 1846 eran 52, en 1854 solo suman 77 los efectivos del cuerpo de Minas. En Francia también es un cuerpo extraordinariamente reducido, que en la segunda mitad del siglo oscila en torno al centenar y medio de miembros (los efectivos de las promociones oscilan entre 4 y 5 por año en la primera mitad del siglo, y entre 3 y 4 en la segunda); singularmente elitista, los mejores expedientes de la École Polytechnique suelen ingresar en la École de Mines, antes que en Ponts et Chaussées (véase Thépot, 1998).

<sup>69</sup> En 1914 es redenominada de *Ingeniería Municipal, Automovilismo, Agricultura y Otras Industrias*, mostrando interés por un amplísimo espectro de cuestiones de ingeniería en general. Téngase en cuenta, además, la plena sintonía de esta ampliación con la del ámbito competencial, según el Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas de 1886 (RD de 30 de abril), que plantea un conflicto con los ingenieros industriales (véase el comentario más adelante).

<sup>70</sup> Chastagnaret, 1975, p. 234.

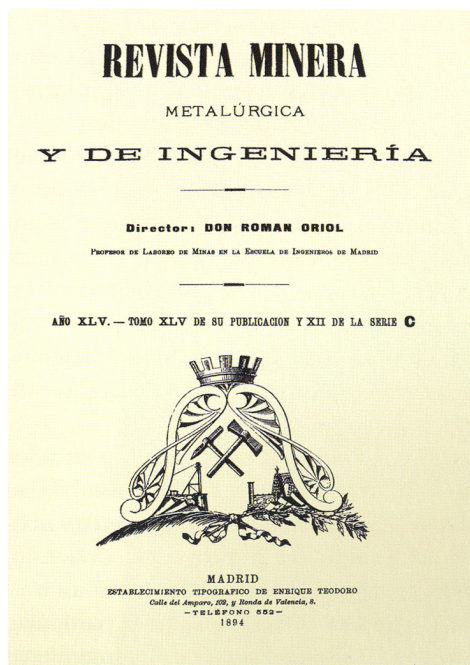


Figura 8. Dos importantes revistas de ingeniería de trayectorias muy diferentes: (1) *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*, heredera directa de la *Revista Minera*, fundada por un grupo de ingenieros de minas en 1850, puede considerarse como órgano oficioso del cuerpo. (2) *Gaceta Agrícola del Ministerio de Fomento*, creada por ley de 1.º de agosto de 1876, mandada publicar por la Dirección General de Agricultura, tenía que ser “dirigida por una comisión especial del Consejo superior del ramo”. Si la primera era una iniciativa privada, la segunda había de ser adquirida obligatoriamente por los ayuntamientos, diputaciones y juntas de agricultura. Su función era popularizar los conocimientos agrícolas, así como publicar la legislación del propio Ministerio. Estaban obligados a colaborar todos los ingenieros agrónomos con sueldo público (art. 11); las estaciones agronómicas debían publicar en ella sus observaciones y trabajos.

casos, los redactores los eligen sus propios compañeros; a finales de siglo “estaba presidido por un inspector, eran redactores todos los presidentes de las comisiones regionales de ingenieros, así como un profesor de la Escuela de Caminos”<sup>71</sup>. Salvo un par de años (entre febrero de 1921 y mayo de 1923, con las excepciones de tres meses al final de 1921), ha salido (y sigue saliendo) con la normalidad que permiten los acontecimientos políticos mayores, cabiendo interpretar su continuidad en la

<sup>71</sup> Sáenz Ridruejo, F. Un siglo y medio de la ROP. ROP. Junio de 2003, núm. 3434, p. 10. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2003/2003\\_junio\\_3434\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2003/2003_junio_3434_01.pdf)>

estabilidad e influencia administrativa del cuerpo, normalmente soporte directo, otras veces indirecto<sup>72</sup>.

Bajo el liderazgo de Francisco García Martino, vocal de la Junta Consultiva de Montes, con la colaboración de otros ingenieros de montes, se funda la *Revista Forestal, Económica y Agrícola* (1868-1875). Una vez más es iniciativa particular (no es oficial del cuerpo, ni tampoco oficiosa). Entre sus colaboradores figurarán profesionales de otras ramas. Se defienden encarnizadamente los valores ecológicos de los montes contra la voracidad especulativa que arrastran los procesos de desamortización, algo singularmente agresivo durante el Sexenio Democrático, y la profesión forestal como ciencia independiente. En 1873 García Martino dimite como director, según él por falta de apoyo gubernamental y por la situación política y social, pero la publicación sobrevive un par de años. En plena Restauración borbónica, aparece la *Revista de Montes* (1877-1926)<sup>73</sup>. La iniciativa se debe sobre todo a profesores de la Escuela (la redacción se ubica en El Escorial, donde radica la Escuela desde 1869), en particular a Lucas de Olazábal y Altuna, aunque el primer director es el ingeniero turolense Carlos Castel Clemente. Expresando principalmente el punto de vista de la Escuela, se considera continuadora de la precedente, al mismo tiempo que portavoz oficiosa del cuerpo.

De las revistas en las esferas de los tres cuerpos mencionados resultan evidentemente más arraigadas las de los ámbitos mineros y de obras públicas. La causa son la solidez y tamaño de los cuerpos y la importancia económica de los sectores que administran. Además, en el caso de los forestales, hay que apuntar la enemiga política de los desamortizadores-especuladores que durante el Sexenio Democrático combatieron al cuerpo de ingenieros de Montes hasta en la Cortes, llegándoles a tildar de “frailes del siglo XIX”, y pedir su disolución, a lo que se opuso José Eche-

<sup>72</sup> De hecho, cuando se intenta una mayor independencia con respecto a la corporación, en “1903, y tras haber dependido de la Comisión Central y las comisiones regionales del cuerpo, la ROP quedó vinculada a la Asociación de Ingenieros de Caminos [...]”. Tres años después, la *Revista* se independizó formalmente de la Asociación, [...] y se vio obligada a interrumpir su publicación en dos ocasiones [pasando a] depender de la Escuela” (institución del cuerpo), a partir de mayo de 1923 (Rodríguez Lázaro, F. J. Los años difíciles. 1903-1923. ROP. Junio de 2003, núm. 3434, p. 65. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2003/2003\\_junio\\_3434\\_05.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/2003/2003_junio_3434_05.pdf)>).

<sup>73</sup> Durante su vigencia se publica otra revista forestal y agronómica que merece consignarse: *Revista de Montes y Plantíos. Periódico dedicado a la defensa de los intereses forestales y agrícolas* (1884-1889). Fundada y dirigida por Blas Cobeño, secretario de la Asociación del Personal Auxiliar del Cuerpo de Montes, con casi todas las colaboraciones anónimas, su objetivo es “la defensa de los intereses de los cuerpos de Agrónomos y de Montes”. Especie de “izquierda” dentro de la profesión forestal, estuvo más ligada a los cuerpos subalternos que al de ingenieros. Promovió la constitución de una sociedad de socorro mutuo para los capataces forestales. Agradecemos a Ignacio Pérez-Sobas la información suministrada al respecto.

garay, a la sazón ministro de Fomento. En la segunda etapa es una publicación al menos oficiosa, que se atribuye cierta representación del cuerpo.

A diferencia de los casos anteriores, las cosas tienen matices diferentes para los ingenieros industriales. Como se ha dicho, no forman cuerpo, con lo que la estabilidad de los profesionales no está apadrinada desde la Administración, y ningún sector económico depende administrativamente de ellos (aprobación de proyectos, concesiones de explotación, inspecciones). Sin embargo, la edición de revistas será un irrenunciable medio de hacer oír sus voces, bien como asociación, bien como particulares. Una de las iniciativas en las que coincidieron las dos asociaciones de ingenieros industriales fue la puesta en marcha de sendos boletines, que se transformaron en revistas, herramientas de comunicación e imagen esenciales en la época<sup>74</sup>. De este modo, la asociación madrileña crea en 1863 los *Anales de la Asociación de Ingenieros Industriales*, que se publican hasta 1865. Escriben, entre otros, Eduardo Rodríguez y Manuel M.<sup>a</sup> de Azofra, numerarios de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y Gumersindo de Vicuña y Lezcano, que también lo será. La asociación barcelonesa, desde finales de 1866 a septiembre del año siguiente, edita nueve números de su *Boletín*<sup>75</sup>, en el que escriben, entre otros, Juan A. Molinas, M. Gibert y A. Sánchez.

Ambas publicaciones desaparecen al zozobrar las asociaciones respectivas, pero reaparecen transformadas tras las correspondientes refundaciones. Bajo el impulso de R. Manjarrés, en 1878-1879 ven la luz sendos números anuales de la *Revista de Trabajos Leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona*, que a partir de 1880 se transforma en la *Revista Tecnológico-Industrial (RTI)* (en lo sucesivo). Se publica hasta 1917, en que cambia su denominación por *Técnica*<sup>76</sup>, que para proclamar su continuidad pondrá “Año XL” en el primer número. La *RTI* fue muy apreciada por la variedad y calidad de su temática, recibiendo premios en diversas exposiciones internacionales. (En la portada llega a poner: “Premiada con medalla de oro en la Exposición Universal de Barcelona de 1888 y en la de Boston de 1883; y con medalla de plata en la de París de 1889”). Los *Anales* madrileños reaparecen bajo el impulso de G. de Vicuña en 1880, como *Boletín de la Asociación Central de Ingenieros Industriales* (que, con la Asociación, en 1889 cambiará su denominación sustituyendo *Central* por *Nacional*).

<sup>74</sup> Antes de la creación de su asociación, entre 1856 y 1864 los ingenieros industriales barceloneses escribirán en las páginas de la *Revista Industrial*, subtitulada *Periódico semanal de adelantos, inventos y noticias industriales*, y publicada bajo los auspicios de la Junta de Fábricas de Cataluña y del Círculo Artístico Industrial de Barcelona.

<sup>75</sup> Castillo y Riu, 1963, p. 29.

<sup>76</sup> El último número publicado por *Técnica* está sintomáticamente fechado en julio-agosto de 1936.





Figura 9. *La Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica*. Revista general de conocimientos científicos e industriales, Madrid, 1891: La integración explícita de la “industria científica” en *La Gaceta Industrial* (fundada por el ingeniero industrial José Alcover y Sallent, 1865; comprada en 1890 por el “ingeniero” de telégrafos José Casas Barbosa, que la rebautiza) bien merece una alegoría de tan importante “técnica no predecible”, al decir de Ortega y Gasset, y nos regala un grabado de inspiración mitológico-religiosa. Semidesnuda, como una deidad, la Electricidad se muestra flotando con una antorcha, alusión a su empleo en el alumbrado, acompañada de angelitos que portan un poste telegráfico y un conmutador Morse; a la vez, dos matronas, que representan a Europa y América, hablan distendidamente por teléfono (ingenio que *La Gaceta Industrial* dio a conocer textual y gráficamente en 1878, figura 1.4). (Fuente: Silva Suárez, 1999, p. 115).

Además de las asociaciones, una veintena de revistas fueron fundadas, dirigidas o participadas significativamente por ingenieros industriales durante el siglo XIX<sup>77</sup>. Sus cadencias de publicación oscilaron entre semanal, quincenal y mensual. Aventuras sometidas por completo al mercado, muchas fueron de efímera existencia, como la primera, *El Porvenir Industrial* (1 de febrero de 1857 a 1 de junio de 1857; semanal), fundada por Magín Lladós y Ríus, de la segunda promoción del Real Instituto Industrial<sup>78</sup>. Otras tuvieron, sin embargo, una encomiable capacidad de supervivencia, aunque claramente personalizadas; por ejemplo, *La Gaceta Industrial*, fundada en Madrid por José Alcover y Sallent (1865; mensual), que en 1891, con la incorporación de José Casas Barbosa cambió su cabecera por *La Gaceta Industrial y Ciencia Eléctrica*, renovándose la dirección. Independiente, llega a afirmar de sí misma en 1887 que

“[...] creemos que en los veintidós años que lleva de existencia *La Gaceta Industrial* ha demostrado que no es ni ha sido nunca eco, órgano ó representante de clases, corporaciones o intereses de ninguna especie. Lo que hay es que nuestras ideas en materias *oficiales* son muy distintas de las que privan en este desdichado país, donde se rinde fervoroso culto a San Presupuesto por la mayoría de los habitantes”.

Entre sus secciones se encuentran la “Doctrinal”, la “Industrial”, la “Científica”, la “Crónica científico-industrial”, la “Oficial” (decretos, órdenes, instrucciones) y “Noticias diversas”. Por su parte, inasequible al desaliento, Magín Lladós y Ríus funda finalmente *El Porvenir de la Industria* (1875-1887, bajo su dirección; sobrevive hasta 1900), semanal, editada en Barcelona. Subtitulado *Periódico de Ciencias, Industria, Agricultura y Comercio*, cuenta con las secciones “Doctrinal”, “Ciencias e Industrias”, “Agrícola”, “Miscelánea”, “Revista bibliográfica” y “Comercial”.

La mayoría de las revistas editadas por los ingenieros industriales muestran un espectro temático muy amplio, con invariables secciones doctrinales en las que se enjuicia el devenir industrial del país y de sus técnicos, colaboraciones científico-técnicas (originales y traducciones-adaptaciones) y noticias de actualidad técnica, económica o política, que ponen de manifiesto la prontitud con la que llegaban a España las novedades técnicas de los países más avanzados. Los editoriales de *La Gaceta Industrial* transmitieron repetidamente, desde un liberalismo algo extremo para la realidad nacional subyacente, “el que las escuelas debieran formar individuos para destino activo en la industria [...] enajenándoles del vivir

<sup>77</sup> Véase Alonso Viguera, 1944, p. 176-182; y Foronda y Gómez, 1948, especialmente p. XXXIII-XXXV, de donde se toman algunos de los datos que se exponen. No obstante, es este un tema que requiere una investigación mucho más amplia.

<sup>78</sup> Lo reintentó, y tampoco encuentra mercado suficiente, con *El Ingeniero Industrial* (1 de enero de 1858 a 1 de octubre de 1859), quincenal, también editada en Madrid.

un tanto parasitario que caracterizaba por entonces a similares profesiones técnicas, arrimadas al frondoso árbol burocrático del Estado”<sup>79</sup>. Por su trascendencia científica y técnica cabe destacar *La Electricidad* (1883-1890), fundada por Francisco de Paula Rojas, primera monográfica en la temática, de carácter quincenal, editada en Barcelona con el apoyo de la Sociedad Española de Electricidad de Dalmau y Xifra.

Para concluir estas pinceladas incompletas sobre el mundo de las revistas editadas por los ingenieros, cabe señalar que la Asociación de Ingenieros Agrónomos creó como órgano oficial los *Anales de Agricultura* (Cía. de la Sociedad Tipográfica, Madrid, 1877-1882), de la que se publicaron 127 números, con una periodicidad quincenal; entre 1892 y 1900 se editó la *Revista Agrícola de la Asociación de Ingenieros agrónomos* (Madrid: Est. Tip. La Guirnalda, 1892-1900, 9 vols.)<sup>80</sup>.

## Dificultades profesionales en los inicios de la ingeniería industrial

### La lenta penetración en la industria

“El fracaso de las dos desamortizaciones –la del suelo y la del subsuelo– malograron las bases naturales, agrícola y minera, en que debía haberse asentado la revolución industrial, en el sentido clásico de la expresión”<sup>81</sup>, debiéndose añadir la falta de atribuciones específicas, con lo que se marca profundamente el signo de los ingenieros industriales. Las muy escasas competencias profesionales que les atribuye la legislación del Estado a veces fueron compartidas con otros profesionales<sup>82</sup>. Faltos de puestos reservados en la Administración o en las empresas del Estado, tampoco fue fácil entrar en la industria privada, que en general tenía una dimensión excesivamente pequeña para emplear a unos profesionales que juzga “excesivamente sabios”, con lo que se podría afirmar que vinieron a “un mundo que no les esperaba”. Por consiguiente, hubieron de hacerse su sitio.

<sup>79</sup> Alonso Viguera, 1944, p. 180.

<sup>80</sup> Agradecemos estos datos a Jordi Cartaña i Pinén.

<sup>81</sup> Nadal, 1975.

<sup>82</sup> Básicamente, optar a cátedras de escuelas industriales y de ciencias exactas, físicas y naturales de universidad e instituto (RD de 20 de mayo de 1855); ser catedrático de la Facultad de Ciencias, equiparándolos al grado de doctor en Ciencias (Ley Moyano, 9 de septiembre de 1857); inspección de fábricas de vinos artificiales (23 de febrero de 1860); verificación de contadores de gas (28 de marzo de 1860); ser vocales ponentes de la Junta Superior de Instrucción Pública de la isla de Cuba (Ultramar, RD 10 de noviembre de 1863); realización de análisis y ensayos (5 de diciembre de 1866).



Centrándonos en estas líneas en Cataluña, la región más proclive a su incorporación a los sistemas productivos, no faltaron declaraciones de apoyo de la burguesía a los ingenieros industriales. Pero otra cosa será la actitud de los fabricantes como empleadores de los nuevos técnicos, por lo menos durante los primeros años. Por ello abundan los testimonios amargos señalando “el injustificado divorcio que todavía existe en España entre el capital y la ciencia”, lamentándose del “estado triste de *ignorancia* en que se hallan muchos de los que se llaman *hombres de negocios*”, “industriales rutinarios que nacieron bajo el amparo del arancel y la distancia”, y que aún “recurren al charlatanismo extranjero o a la rutina de limitados prácticos”<sup>83</sup>. Pablo Sans Guitart expresa esta amargura en el discurso que leyó en la Junta General de la Asociación de Barcelona el 6 de enero de 1865:

“Bastardeado por gente intrusa e ignorante de sus principios, el ingeniero industrial español aparece como inepto a los ojos del capitalista, y ha de luchar enérgicamente y constantemente contra la rutina, la ignorancia, las preocupaciones y la competencia extranjera”<sup>84</sup>.

Estarán obligados a contender profesionalmente en difíciles condiciones con los técnicos extranjeros (traídos por muy diferentes compañías allende las fronteras), los “rutinarios”, los “intrusos”, los arquitectos, los ingenieros de caminos y de minas, incluso los artilleros. Este desasosiego profesional les llevará a estar constantemente en tensión, a tener que hacer una propaganda permanente de las aptitudes y habilidades de la profesión, de la amplitud y profundidad de sus conocimientos.

Durante los primeros tiempos (1860-1880), los titulados tendrán graves dificultades para encontrar trabajo. En el banquete de los ingenieros de diciembre de 1883, Luis Rouviere<sup>85</sup>, ex presidente de la Asociación de Barcelona, recuerda

“[...] el vacío en que se hallaba la juventud que en España cursó la primera nuestra simpática carrera, al salir, con el título apetecido, de las escuelas de ingenieros industriales. En el vasto campo de la industria no encontraba sitio para posarse, pues los industriales de entonces, por desgracia poco ilustrados, sólo sabían apreciar en

<sup>83</sup> Lladós, M. Asociación de Ingenieros Industriales. *El Porvenir de la Industria*. 1880, año VI, núm. 256, p. 43-44; Anónimo. Nuestra carrera. *BANII*. 1893, p. 518; Lladós, M. La industria nacional. *El Porvenir de la Industria*. 1881, p. 89-90; Cornet y Mas, C. Los ingenieros industriales y los fabricantes españoles. *Revista Industrial*. 8 de enero de 1862, p. 180.

<sup>84</sup> *Algunos discursos de la Asociación de Ingenieros*. Barcelona: [s. n.], [s. a.], p. 32.

<sup>85</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. 1883, núm. 12, p. 405. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/895>>

nosotros alguno que otro detalle insignificante. De este modo se consumían forzosamente en la enseñanza aptitudes predestinadas para la industria”.

Durante estos años, los jóvenes titulados, “sin más recursos que su humilde instrucción, entraban desamparados en un palenque donde era preciso luchar con los titanes de la preocupación y de la rutina”<sup>86</sup>, donde la propaganda científica e industrialista que los ingenieros se veían obligados a hacer “tenía que abrirse paso a través de la densa niebla de la rutina”<sup>87</sup>.

El carácter “quejumbroso” se mantendrá a lo largo de las primeras décadas de existencia de la profesión. Pero a finales de la década de 1870, cuando la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona lleva ya más de una década siendo la única existente, las cosas cambian. Aunque no ha visto atendidas la mayor parte de sus demandas respecto a las atribuciones específicas, la profesión se ve ahora reconocida socialmente. Los ingenieros industriales empiezan a ocupar lugares de responsabilidad en el proceso productivo, y los hijos de los fabricantes consideran adecuada esta titulación para suceder a sus progenitores en la dirección de sus empresas. Juan A. Molinas, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, en su discurso de toma de posesión<sup>88</sup>, es un ejemplo bien representativo de lo que será el nuevo orgullo “de la clase”:

“[...] hoy la carrera de Ingeniero Industrial hállase en un período de visible progreso. Ya no es el profesorado y la enseñanza privada el único honrado recurso que, para atender a su subsistencia, ofrece la carrera a sus adeptos; la acción del ingeniero industrial se ha extendido a todos, absolutamente a todos los ramos de la industria que han tomado carta de naturaleza en el país: en fábricas y talleres, en ferrocarriles, en empresas industriales de distintas índoles, en construcciones variadísimas y en toda clase de explotaciones tiene ya importante representación”.

El reconocimiento ciudadano a la nueva profesión quedará bien patente durante la celebración de la Exposición Universal de Barcelona de 1888: entre sus principales organizadores se encuentran destacados ingenieros industriales. Aunque la Exposición

<sup>86</sup> Luis Rouviere, en su discurso de toma de posesión de la presidencia de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona. Publicado en la *Revista de los trabajos leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona durante el año académico de 1877-78*. 1878, cuaderno 1.º, t. I, p. 7-18.

<sup>87</sup> José Vallhonesta, en su discurso de toma de posesión de la presidencia de la Asociación de Ingenieros Industriales el 27 de noviembre de 1878. Publicado en la *Revista de trabajos leídos en la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona durante el año académico 1877-78*. 1878, cuaderno 2.º, t. I, p. 7-20.

<sup>88</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Diciembre de 1881, núm. 12, p. 273-278. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/856>>

fue indudablemente modesta en comparación con las semejantes celebradas en otros países, contribuyó, sin embargo, a dar impulso al proceso de vertebración y de crecimiento urbano, y supuso la celebración en paralelo de un Congreso Internacional de Ingeniería que empezó a homologar nuestra “técnica científica” —es decir, la característica de los ingenieros industriales— con la de los países más avanzados.

### **Continuas demandas a la Administración**

Uno de los primeros cometidos abordados por la Asociación Central (Madrid) fue la presentación de una exposición dirigida al Ministro de Fomento (11 de abril de 1862). En ella se explica la difícil situación profesional en la que se encuentra el colectivo de los ingenieros industriales, desanimado ante la falta de perspectivas y el desvanecimiento de las promesas formuladas en el momento de la creación de la carrera<sup>89</sup>:

“El triste hecho de que el Gobierno no tiene confianza en los conocimientos adquiridos por los ingenieros industriales, haciéndose cada día más palpable por los pocos o ningún destino que les confía a pesar de haberles prometido algunos, no puede por menos de producir el desaliento en los jóvenes que piensan dedicarse a dicha carrera”.

Avisando, lo que resultará profético, que de no enmendarse la situación, que está produciendo una disminución del alumnado, acabarán por desaparecer las escuelas industriales:

“[...] ha hecho que disminuya como va disminuyendo rápidamente el número de alumnos, de tal manera que dentro de pocos años es de esperar suceda que el Gobierno pague escuelas en las que no se presenten alumnos, pues naturalmente preferirán, haciendo estudios de la misma índole, dedicarse a las carreras privilegiadas por el Estado y en las que encuentran su porvenir asegurado”.

Pero si el panorama profesional era incierto en el campo de la Administración, ¿cómo iban los particulares a contratar a los ingenieros industriales, si quienes habían creado la carrera no les abrían las puertas de los establecimientos oficiales?

---

<sup>89</sup> El primer párrafo de la exposición solicita al ministro que “se sirva asegurar de un modo estable su hoy tan poco halagüeño porvenir”. El texto completo está reproducido en Lusa, G. La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 1997, núm. 7, p. 15-26 (disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099/908>>). El original de la exposición se encuentra en el Archivo General de la Administración de Alcalá de Henares, sección Educación, legajo 6092.

“¿A quién sino al Gobierno corresponde el dar a conocer sus creaciones y ayudar a difundir los conocimientos útiles al país? De lo contrario, ¿qué confianza, qué seguridad pueden tener los particulares en los ingenieros, cuando el Gobierno que les dio vida no parece tenerla? ¿Cómo el capitalista entregará sus capitales al ingeniero industrial, cuando el Gobierno le niega los suyos? ¿Qué establecimiento industrial abrirá sus puertas a éstos cuando el Gobierno les cierra las de las industrias que son de su exclusiva competencia?”.

La exposición de la Asociación radicada en Madrid finaliza proponiendo al Gobierno toda una serie de destinos oficiales que podrían ser encomendados a los ingenieros industriales: las inspecciones facultativas de provincias, las inspecciones de las industrias privilegiadas por el Gobierno (ferrocarriles, fábricas de gas), la Comisión General de Estadística, las de policía urbana, las comisiones referidas a la creación de legislaciones especiales sobre industria (sobre aguas, sobre industrias insalubres, sobre privilegios, sobre exposiciones públicas, etc.).

Poco después, en marzo de 1866, la Asociación de Barcelona dirigió a las Cortes una exposición<sup>90</sup> demandando atribuciones propias para la carrera. El texto pasa revista a los empleos que el artículo 65 del reglamento de 1855 decía que el Gobierno podía encomendar a los ingenieros industriales, y se lamenta del incumplimiento de aquellas promesas, ya que muchas de esas tareas eran desempeñadas por otros profesionales. La exposición finaliza con una petición concreta:

“La Asociación de Ingenieros Industriales en Barcelona se acerca hoy a los altos cuerpos colegisladores, no para pedir que se creen destinos que graven sobre los presupuestos del Estado, sino para suplicar que cumpliendo lo que se les prometió en el mencionado plan orgánico de las escuelas industriales, dado por el Real Decreto de 20 de mayo de 1855, se marquen y determinen clara y terminantemente las atribuciones que son propias de su título y profesión, y que se modifiquen las leyes y demás disposiciones que a ello se opusieran, ya por ser anteriores a la creación de la carrera de ingenieros industriales, ya por haber sido dadas posteriormente con notoria injusticia en detrimento de sus derechos adquiridos”.

Pocos meses más tarde, el 21 de junio de 1867, Magín Lladós y Rius, Marcelo Gualba, José M. Rodríguez Carballo, Mariano Oms y Francisco de Paula Rojas envían desde Barcelona otra exposición al ministro de Fomento pidiendo que se establezca en España la legislación industrial<sup>91</sup>, esperando que “se ordenase por todos

<sup>90</sup> El texto completo fue publicado por *La Gaceta Industrial*. 1867, t. III, p. 112-113. Disponible en: <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031386905>

<sup>91</sup> El texto está en el Archivo General de la Administración, sección de Educación, legajo 6525.

los poderes del Estado que se respete al ingeniero industrial en el ejercicio libérrimo de sus naturales atributos”, que son:

“[...] idear, desarrollar y autorizar con su firma toda clase de proyectos industriales, cuales son fábricas de toda especie y talleres, dictámenes, tasaciones periciales referentes a industria fabril y reconocimientos respecto a las salubres e insalubres, medición de fuerzas motrices, como las del agua, la del vapor y la del viento, aprovechamiento y conducción de fluidos; construcción e inspección de hornos de toda clase; los procedimientos metalúrgicos, los análisis químicos, tanto del reino inorgánico como orgánico, dándoseles en todo los derechos de construcción e inspección, sin que por ello se quiten a los individuos actuales de las demás profesiones los que actualmente tengan adquiridos en la materia, siquiera fueran concedidos en época añeja y de nulos mayores conocimientos científicos; pues que los recurrentes y todos sus compañeros de España no temen la competencia, sino que la desean para estímulo propio y adelanto y brillo en su profesión”.

Estos llamamientos no produjeron demasiados resultados. Se hablará de algunos de ellos en un próximo apartado, en el que nos extenderemos acerca de unas plazas creadas por el Estado que fueron desempeñadas casi exclusivamente por ingenieros industriales, los “Fieles Almotacenes”, encargados de verificar en cada provincia la exactitud de pesos y medidas del sistema métrico decimal.

Las exposiciones mencionadas son muy representativas de la actitud de los ingenieros durante la época inicial. No solicitan la creación de un cuerpo facultativo. Se pronuncian por un tratamiento más equitativo del quehacer en las diversas ingenierías. Reivindican atribuciones profesionales, pero “sin que por ello se quiten a los individuos actuales de las demás profesiones los que actualmente tengan adquiridos en la materia”, no sólo aceptando, sino saludando la competencia. Posteriormente se comenzará a hablar del “deslinde de atribuciones”. Ante la más absoluta ausencia de resultados en estas líneas, comenzarán a surgir voces que reclamen la constitución de un cuerpo de ingenieros industriales en el seno del Ministerio de Fomento.

## Llamamientos a la industrialización durante el Sexenio Democrático

Aprovechando el empuje y las libertades del Sexenio (1868-1873), los ingenieros industriales desplegarán una intensa campaña dirigida a convencer al país de la necesidad de que España se convierta en un país industrial. Sus escritos adoptarán un aire regeneracionista *avant la lettre*, con sus apelaciones al trabajo, a la austeridad y a la educación. Sus principales órganos de expresión publicitan numerosas muestras de llamamientos al trabajo, a secas, y contra lo que se denomina “empleomanía” o

“empleomanismo”. Un artículo de R. Franquelo en la *Revista Industrial*<sup>92</sup> lo muestra elocuentemente ya desde el título: “Necesidad física y moral del trabajo”. En otro se afirma que “el ciudadano que no trabaja no es completamente honrado”, y se critica al *empleomanismo*, “llaga social que destruye las fuerzas vivas de la nación, porque el empleado se cree con derecho a que el Estado le pague sin trabajar”<sup>93</sup>. Francisco Balaguer<sup>94</sup> decía que “España podía y debía ser industrial, porque tenía variedad y riqueza de materias primas, población bastante numerosa y capitales suficientes”. Sólo había una causa que se oponía al desarrollo de nuestra industria: “el hábito del trabajo”.

En marzo de 1869, los ingenieros industriales elaboraron una optimista memoria, firmada por 144 titulados, con el objetivo fundamental de exponer<sup>95</sup>:

“[...] fuertes argumentos contra los supuestos de los que sostienen que España debe ser esencialmente agrícola. España puede ser industrial, puesto que se cumplen las cinco condiciones que exige la industria para su desenvolvimiento: materias primas con abundancia y baratura, capitales que se consagren a estas especulaciones, inteligencias que abarcando los principios de la ciencia puedan aplicarlos a la realización práctica, una legislación eminentemente justa y liberal que quite toda clase de trabas y entorpecimientos al que consagre su vida y sus esfuerzos a tal ocupación, y población suficiente, trabajadora, moral, enérgica y pertinaz que no retroceda ante dificultad alguna, y sea poderoso auxiliar de las concepciones del hombre de ciencia”.

Había algunos obstáculos que allanar, tomando una serie de medidas que los firmantes proponían, entre las cuales destaca la necesidad de potenciar las enseñanzas industriales a todos los niveles, y la necesaria supresión de los cuerpos facultativos civiles, “eliminando la competencia que la empleomanía hace a la industria”.

Ese mismo año de 1869 había comenzado con el llamamiento firmado por un numeroso grupo de ingenieros industriales para constituir la Asociación para el Fomento de la Industria Nacional<sup>96</sup>, que aspira a ser “la expresión de todas las clases

<sup>92</sup> *Revista Industrial*. 30 de septiembre de 1863.

<sup>93</sup> J. V. P. El trabajo. *La Gaceta Industrial*. 30 de diciembre de 1868, núm. 160, p. 429.

<sup>94</sup> Balaguer, F. Necesidad de fomentar el desarrollo de los intereses materiales. *La Gaceta Industrial*. 1868, p. 25.

<sup>95</sup> Ingenieros Industriales, 1869.

<sup>96</sup> *La Gaceta Industrial*. 1869, núm. 161, p. 1-3. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031387571>>

sociales que más directamente puedan contribuir al desenvolvimiento y progreso de la industria en general, y en su consecuencia tendrán cabida los hombres de Estado, los de ciencias cuyos conocimientos hagan relación a la industria, los capitalistas, los fabricantes y los ingenieros, cualesquiera que sea su título y procedencia”. Además, en noviembre apoyaron la convocatoria de “un gran congreso nacional de todos los productores de España”<sup>97</sup>, a celebrar en Madrid, convocado por el Fomento de la Producción Nacional de Barcelona para “deliberar y resolver sobre los medios más eficaces para evitar la miseria y fomentar la prosperidad del país y el desarrollo de sus intereses materiales”<sup>98</sup>.

La preocupación por impulsar y generalizar las enseñanzas industriales en todos sus niveles también se manifiesta profusamente en los escritos de los ingenieros. En primer lugar, animando a los jóvenes a emprender estos estudios, en detrimento de otros más clásicos. Decía Alcover que “en el momento de elección de carrera para los hijos, había que reducir el número de letrados y aspirantes a destinos públicos y aumentar el de industriales”<sup>99</sup>.

“Cuando, como en Inglaterra y Bélgica, predominen los intereses industriales sobre los demás; cuando sea más honroso entre nosotros ser un fabricante inteligente y rico, con verdadera influencia, que un doctor pobre mendigando destinos, tendremos los elementos necesarios para ser una gran nación”.

Pero también era necesario extender la enseñanza industrial entre los obreros, muy faltos de instrucción, que venían a ser “como unas *máquinas vivientes*, ignorantes de la parte artística relativa a la especialidad de su trabajo”<sup>100</sup>. En el trabajo existían dos componentes, la parte material y la parte espiritual o inteligente. La primera venía del hábito y la costumbre, y se aprendía en los talleres. La segunda debía ser enseñada como una especialidad, en escuelas industriales.

<sup>97</sup> *La Gaceta Industrial*. 1869, núm. 176, p. 185. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031387836>>

<sup>98</sup> El Fomento de la Producción Nacional se escindiría en 1876, dando lugar a la aparición del Fomento de la Producción Española. En 1889 se produjo la fusión de ambos con el nombre de El Fomento del Trabajo Nacional. Véase una sucinta historia de ambas asociaciones en el artículo de Alcover, J. El Fomento del Trabajo Nacional. *La Gaceta Industrial*. 10 de marzo de 1890, núm. 5, p. 65-66 (disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031395939>>).

<sup>99</sup> Alcover, J. Seamos industriales. *La Gaceta Industrial*. 10 de marzo de 1884, núm. 5, p. 65-66. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031393419>>

<sup>100</sup> Balaguer, F. La especialidad en el trabajo industrial. *La Gaceta Industrial*. 1869, núm. 185, p. 293-295 (disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031387991>>); y núm. 186, p. 305-306 (disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031388008>>).



## Conflictos de competencias de los ingenieros industriales

Formación “extracorpórea” y “descentralización geográfica” escolar son características exclusivas de la ingeniería industrial dentro del mundo de la ingeniería española decimonónica. Significativamente, tras Barcelona, la segunda escuela de industriales en antigüedad y continuidad es la de Bilbao (1899); la de Madrid se refundará en 1901.

La ausencia de un cuerpo influyente en los círculos político-administrativos y la existencia, desde 1867, de la única escuela de ingenieros industriales lejos de la Villa y Corte hacen que las promesas de competencias profesionales queden incumplidas por mucho tiempo. Habiendo crecido al margen de la Administración, la ingeniería industrial se siente frecuentemente desprotegida por esta, que tolera el intrusismo profesional, otorga prerrogativas a los cuerpos decimonónicos de ingeniería, e injustificados privilegios a los arquitectos. No se pretende repasar los conflictos habidos, ni ahondar en las discrepancias en el seno de las ingenierías y arquitectura, sino reflejar diversos tipos de “asimetrías” con las que se planteaban<sup>101</sup>. Cronológicamente ordenados, el primer conflicto surge con los ingenieros de caminos y el segundo con los arquitectos, también profesión liberal, pero singularmente “privilegiada desde el Antiguo Régimen”. El tercero es con los ingenieros de minas; finalmente, el cuarto se sitúa en las interacciones entre las profesiones civiles y las militares, aquí particularmente con los artilleros<sup>102</sup>.

### Con los ingenieros de caminos

Si bien los ferrocarriles nacen en entornos mineros ingleses con el cambio al siglo XIX<sup>103</sup>, en España el cuerpo de ingenieros de caminos, canales y puertos

<sup>101</sup> No nos ocupamos aquí, por haber sido bien estudiadas en detalle, de las disensiones entre arquitectos e ingenieros de caminos (véase Bonet Correa, Miranda y Lorenzo, 1985).

<sup>102</sup> La polémica entre los ingenieros militares con los de caminos, canales y puertos, así como con los arquitectos se trata en Muro Morales, J. I. Los ingenieros militares: la formación y la práctica profesional de unos oficiales facultativos. En: Silva, M. *Técnica e ingeniería en España*. Vol IV, El ochocientos. Pensamiento, profesiones y sociedad. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2007, p. 589-643. Del mismo modo, C. J. Medina Ávila trata el conflicto entre artilleros e ingenieros industriales en “La actividad científica y técnica del Real Cuerpo de Artillería en el siglo XIX”. Ambos textos pueden consultarse en este mismo volumen.

<sup>103</sup> En sus comienzos, los ferrocarriles fueron esencialmente mineros y privados. La primera línea férrea pública del mundo, debida al ingeniero de minas George Stephenson, es la de Stockton a Darlington, en Inglaterra, en 1825. Un lustro después, diseñada y puesta en operación por él mismo y su hijo, tras ganar un concurso, comienza la explotación de la primera vía férrea para el transporte de pasajeros y de carga que solo emplea locomotoras de vapor (utiliza la célebre *Rocket*), entre Liverpool y Manchester. Por otro lado, Picon (1999) describe las complicaciones que supuso para el Corps de Ponts et Chaussées la incorporación de los ferrocarriles.

“monopoliza” la actuación administrativa en ferrocarriles de servicio general, algo justificable en lo que a los propios “caminos de hierro” se refiere, pero menos sostenible al considerar el “material móvil”. Sin pretender más que apuntar la cuestión, baste señalar que el primer detonante para las protestas de los ingenieros industriales se produce tras la publicación del *Reglamento sobre la policía de los ferrocarriles* de 1859, según el cual “la inspección técnica ó facultativa se confiará en cada línea a uno o más ingenieros del cuerpo de caminos y canales”. Pero recuérdese que cuatro años antes se había legislado que a los industriales “los empleará el Gobierno, en igualdad de circunstancias [...] en la inspección de las estaciones, máquinas y aparatos de los caminos de hierro” (art. 65 del RD de Fomento, de 20 de mayo de 1855). El editorialista de la *Revista Industrial* se pregunta<sup>104</sup>:

“¿Se concibe que al existir en España una clase que estudia detalladamente la mecánica racional, la industrial y la construcción de máquinas, se confíe la inspección del material móvil de las líneas férreas, á otra clase facultativa, que estudia la mecánica con menos ampliación y no se dedica especialmente á la construcción de máquinas?”.

La respuesta que se avanza es un claro reflejo de la disimetría que supone que unos estén “en el corazón del ministerio”, y los otros fuera. Entre tanto, la presencia de los ingenieros industriales en las empresas que diseñan y construyen las líneas ferroviarias y el material móvil, y en las compañías que operan en la red es más que destacable<sup>105</sup>. No obstante, hasta el final de la centuria, en 1896 (RD de 13 de marzo), no se produce una insuficiente respuesta desde la Administración al constituirse el Cuerpo de Ingenieros mecánicos de las Divisiones de los ferrocarriles<sup>106</sup>, con

---

<sup>104</sup> Y afirma: “mentira parece que al contar nueve años de existencia la carrera de ingeniero industrial reglamentada y teniendo unos cuarenta industriales españoles, se consignent disposiciones para el porvenir, que sólo pudieron adoptarse como provisionales en atención a las circunstancias en que se hallaba nuestro país algunos años atrás” (“Los ingenieros industriales y los ferrocarriles. *Revista Industrial*. 28 de julio de 1859, año 4.º, núm. 186, p. 175).

<sup>105</sup> Véanse elementos en Alonso Viguera, 1944, p. 124-134.

<sup>106</sup> La Ley de Presupuestos de 30 de junio, 1895, en su art. 37, manda al Ministro de Fomento, entre otras cosas, que organice “el Cuerpo de Ingenieros mecánicos de las Divisiones de ferrocarriles, á las órdenes de los Ingenieros Jefes de las mismas, armonizando su categoría administrativa y los sueldos de dichos funcionarios con los de los demás Ingenieros que prestan servicio en las referidas Divisiones”.

“[...] escala cerrada que se regirá por las mismas disposiciones que los demás cuerpos de obras públicas, asimilándose para la aplicación de ellas á las categorías de ingenieros primeros y segundos de Caminos, Canales y Puertos en sus correspondientes clases (art. 1.º); [...] Las vacantes que resultasen en lo sucesivo, después de correr la escala, se cubrirán por concurso entre los aspirantes que, poseyendo el título de ingenieros industriales, reúnan mayores méritos (art. 3.º)”.

La *Crónica de Ferrocarriles* (15 de marzo) saluda la novedad: “Por fin ya fue llegada la hora de que se hiciera algo en beneficio de aquella clase, tan postergada como necesaria [...] [aunque] no encontramos fundado el sistema de ingreso [...]. Deja muy abiertas las puertas del favor y esto nunca es conveniente”. En 1905 (RD de 6 de octubre), se confirma para los ingenieros industriales la concesión de ingreso con carácter exclusivo, reconociéndose en ello la idoneidad de su formación<sup>107</sup>; pero llevando las cosas a sus justos términos, hay que observar que se trata de un cuerpo muy pequeño, de graduación media (por ejemplo, no tiene ingenieros jefes, ni inspectores), que inicialmente cuenta con 17 plazas y para el que le conocemos un máximo de 27 (en 1904); en 1950 se encuentra reducido a 16 miembros.

## Con los arquitectos

Habiendo solicitado los ingenieros industriales que se les declarara competentes para autorizar los planos de proyecto o reforma en los establecimientos fabriles, reaccionan los arquitectos. “En vista de las muchas intrusiones con que diversas clases profesionales han castigado las prerrogativas reservadas á la de arquitectos”, la Asociación de Arquitectos de Cataluña afirma en 1875 que<sup>108</sup>,

“[...] circunscritas a su especial manera de ser las carreras de ingenieros de Minas y de Montes, no han podido invadir, como la de Caminos, Canales y Puertos, las atribuciones privativas de la arquitectura; pero sí lo ha hecho, de una manera inusitada e inexplicable, la modernísima carrera de Ingenieros Industriales”.

El conflicto de competencias viene de una década atrás. Por un lado, desde Madrid se apoya la idea de que los ingenieros industriales puedan proyectar y

<sup>107</sup> Para limitar abusos que se vienen observando en diversos cuerpos facultativos, “Art. 4.º Los Ingenieros mecánicos de las divisiones de ferrocarriles, cualquiera que sea la causa que aleguen para ello, no podrán pasar á la situación de supernumerario sin tener cuatro años de servicios efectivos en el cuerpo”.

<sup>108</sup> *Exposición elevada a S. M. el Rey por la Asociación de Arquitectos de Cataluña*. Barcelona: Imprenta de la Renaixensa, 1875 (disponible en: <<http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/consulta/registro.cmd?id=3186>>). Citada por Bonet Correa, Miranda y Lorenzo, 1985, p. 258.

construir las fábricas, ya que eran los mejores conocedores de las necesidades fabriles<sup>109</sup>. En el mismo sentido y al mismo tiempo, desde la AIIB se solicita que se modifiquen las leyes que plantean los impedimentos para construir edificios industriales a los ingenieros industriales. Una primera respuesta, a través del arquitecto Luis Céspedes, fundamenta el “estar vedada” la actividad constructiva a los ingenieros industriales en no dañar “derechos respetables”. No obstante, por RO de 10 de noviembre de 1867 (*Gaceta* del 20), la primera que conocemos arbitrando en un problema de competencias profesionales de los ingenieros industriales, se afirma que,

“De acuerdo con lo consultado por el Real Consejo de Instrucción Pública y con el dictamen de la Real Academia de San Fernando, la Reina se ha servido declarar que los ingenieros industriales, químicos o mecánicos, pueden trazar y construir edificios destinados á la industria, dirigiéndolos en todos sus detalles con sujeción á las ordenanzas municipales de cada localidad; y sólo en el caso de que los edificios de que se trate hayan de tener parte artística, se encargarán de la dirección de la obra un arquitecto y un ingeniero industrial”.

Obviamente, la reacción de los arquitectos no se hizo esperar<sup>110</sup>, y pidieron que en total exclusividad se les encargue esos trabajos. En suma, se afirma que es muy:

“[...] difícil y peligroso fijar la parte artística que en ellos [los edificios] haber pueda. Bajo este punto de vista, todo edificio, aun puramente fabril, posee siempre arte, puesto que arte no quiere decir esta o aquella decoración, este o aquel ornato, sino que hay arte en las proporciones de un hueco, de cada elemento, del total del edificio en su disposición más o menos acertada, justa y conveniente; influye y reina el arte en los detalles y en el conjunto, hay además arte en todo, hasta en un simple cobertizo. [...] Así es el arquitecto el que está llamado siempre, en todos los casos á construir”.

En otros términos, todo edificio es arte, afirmación particularmente discutible a la vista de lo observable, sea de la rama técnica que sea el firmante del proyecto. El evidente corolario en esa lógica es que los arquitectos han de tener el monopolio de su proyecto, siendo así que los programas funcionales han de ser especificados por el ingeniero, habida cuenta de los procesos fabriles que se desean realizar. No se defiende el criterio liberal de la calidad del trabajo que son capaces de producir, sino

<sup>109</sup> Alcover, J. Otra clase constructora. *La Gaceta Industrial*. 1866, tomo II, p. 145-148. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031386460>>

<sup>110</sup> Diez días después. Reproducida en el *Anuario de la Sociedad Central de Arquitectos*. 1868, año II, p. 23 (citada por Bonet, Miranda y Lorenzo 1985, p. 390).

que se alude al ejercicio de un privilegio edificatorio previo, que se remonta a los tiempos en los que la Real Academia de Bellas Artes ejercía una función de policía estética, y el “nuevo” arquitecto era agente esencial en esa función.

En la práctica las cosas no debieron de estar muy claras, pues a finales de 1875 la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona solicitó al Ministerio de Fomento que recordase la vigencia de la RO de 1867. Como consecuencia de ello, la *Gaceta* del 6 de enero de 1876 declaraba que “los ingenieros industriales podían trazar y dirigir los edificios destinados a la industria particular”, y que sólo era necesaria la intervención del arquitecto para los del Estado o para los de carácter público.

Las discusiones se recrudecieron tras la modificación, por RD de 4 de junio de 1881, de un artículo del Reglamento de expropiación forzosa, que autorizaba a prácticamente todas las profesiones técnicas (entre ellas, a la ingeniería industrial) a actuar como peritos en estos asuntos<sup>111</sup>. Ello hizo reaparecer el sentimiento victimista en los arquitectos, que quedó reflejado en infinidad de escritos. En algún caso, aprovechan para erigirse en fuente única de la técnica universal, y admiten la existencia de nuevas profesiones sólo si sus competencias son disjuntas con las suyas:

“¡Triste suerte la de la Arquitectura! Tronco de que esas y otras especialidades se desprendieron, ver sin cesar cercenados sus derechos por todas las categorías de facultativos civiles y militares a quienes dio el ser, y que no juzgan, sin duda, bastante el campo que su especialidad les designa”<sup>112</sup>.

En suma, ignoran que el proceso de especialización técnica es consustancial al desarrollo de la civilización<sup>113</sup>, por lo que la respuesta está servida:

“[...] el razonamiento es análogo al que empleara el labrador quejándose de todos los oficios y profesiones, porque los primeros hombres, después de haber sido cazadores y pastores, se dedicaron al cultivo del campo en los verdaderos comienzos de la organización social. [...] Esa es la historia de todas las profesiones, irse desdoblan-

<sup>111</sup> “Para ser nombrado perito se habrá de poseer título de alguna de las profesiones siguientes: Ingeniero de Caminos, de Montes, Agrónomo, Industrial, Arquitecto, Ayudante de obras públicas, Perito agrónomo, Maestro de obras, Agrimensor, Director de caminos vecinales.” (art. 32 del RD del 4 de junio de 1881).

<sup>112</sup> Exposición dirigida al Excmo. Sr. Ministro de Fomento, por la Sociedad Central de Arquitectos, 1.º de octubre de 1881 (*Revista de la Arquitectura*), parcialmente reproducida y comentada en: La Redacción. Á la Revista de la Arquitectura. *BACII*. 1881, p. 245-248.

<sup>113</sup> Sobre la creación de perfiles profesionales técnicos superiores durante el siglo XVIII en España, véase: Silva Suárez, M. Institucionalización de la ingeniería y profesiones técnicas conexas. Misión y formación corporativa. En: Silva Suárez, 2005, p. 165-262.

do para crear las especialidades, sin que haya el menor cercenamiento de derechos, porque estos no existen realmente.

La libertad profesional para las artes de construcción vive en España en todas las profesiones, excepto en la de arquitectos”<sup>114</sup>.

Si bien durante el Sexenio Democrático se liberaliza la capacidad de actuación, en particular en el mundo de la edificación, a comienzos de la Restauración los vientos conservadores volverán a reconocer a los arquitectos viejos privilegios constructivos.

### Con los ingenieros de minas

Un nuevo ejemplo en la asimetría de los conflictos de competencias habidos es el que tiene lugar entre el cuerpo de ingenieros de minas y el colectivo liberal de los ingenieros industriales. Por el Reglamento Orgánico del Cuerpo de Ingenieros de Minas de 1886 (RD de 30 de abril; *Gaceta* del 7 y 8 de mayo), quizás por mimetismo frente a las competencias y prerrogativas del poderoso Corps des Mines francés<sup>115</sup>, se amplía el campo de actuación de los ingenieros de minas reconociéndoseles facultades que limitan drásticamente el desempeño de los ingenieros industriales. En efecto, partiendo de que se redefine el objeto del cuerpo como “coadyuvar á la acción del Gobierno en cuanto concierna al fomento y desarrollo de la industria en general y de la minera y metalúrgica en particular” (art. 1.º), le corresponde:

“4.º Reconocer, inspeccionar y vigilar cuantas máquinas de vapor, fijas y semifijas, locomóviles y locomotoras funcionen en el territorio de la Nación, excepto aquellas que, por pertenecer al *servicio especial de ferrocarriles*, sujetas se hallan ya á otra vigilancia independiente.

[...] 10.º Adquirir constantemente cuantos datos sean necesarios á la formación de las estadística industrial en general y de la estadística especial de minas, fábricas, aguas minerales y aparatos de vapor en particular”.

La acción coordinada de las tres asociaciones de ingenieros industriales, Madrid (central), Barcelona y Valencia, logró “amortiguar el daño y alcance de aquella disposición”<sup>116</sup>. Por ejemplo, en escrito al ministro Montero Ríos, la Asociación de Barcelona<sup>117</sup> reconoce que “la organización administrativa de los Estados es la base fundamental de su existencia, y una de sus ramas más trascendentes, la de la

<sup>114</sup> La Redacción. Á la Revista de la Arquitectura. *BACII*. 1881, p. 247.

<sup>115</sup> Thépot, 1998; en particular, p. 339-412.

<sup>116</sup> Alonso Viguera, 1944, p. 203.

<sup>117</sup> De 19 de mayo de 1886; se reproduce en Castillo y Riu, 1963, p. 61-64.

instrucción pública”, recuerda “la necesidad de las enseñanzas industriales”, le pregunta si “no habrá ocurrido, Excelentísimo señor, algún error de copia”, y le solicita

“[...] se digne determinar, lo que juzgue corresponder en derecho, respecto a la legislación de todos los *cuerpos facultativos de ingenieros*; formulando las atribuciones propias del industrial; como están formuladas las de todas las demás carreras que sigue el Estado; ampliando y haciendo firmes las disposiciones del artículo 65 del RD de 20 de mayo de 1855; organizando el cuerpo de ingenieros industriales, en las condiciones propias de su instituto, así en lo que tiene relación con el Estado y las corporaciones, como en aquello que se refiere a sus relaciones con los particulares, cuya libertad no pretendemos coartar, ya que tampoco sería justo que se legislara en menoscabo de nuestra idoneidad”<sup>118</sup>.

Ante la eventualidad de una respuesta positiva, que al parecer se truncó por los consabidos bailes ministeriales, la asociación barcelonesa preparó un proyecto de atribuciones, así como otro para el cuerpo de ingenieros industriales. Por su parte, la Asociación Central de Ingenieros Industriales responde públicamente a través de su *Boletín*<sup>119</sup> donde expresa que “jamás hubiéramos podido imaginar que de una sola plumada se hiciera desaparecer de la esfera oficial a una colectividad creada por los poderes de la nación, y cuya misión en la misma se hallaba determinada desde su origen. El ingeniero industrial, oficialmente considerado, ha desaparecido”. Tras referirse al RD de 20 de mayo de 1855 (de Luján), afirma que “de todas las promesas hechas [...], muy pocas se han cumplido”, y argumenta, tras la comparación de los programas docentes vigentes en la Escuela Especial de Ingenieros de Minas y en la de Industriales (Barcelona), que la primera está bien centrada en el “servicio especial de establecimientos mineros”, pero que carece legalmente de los conocimientos necesarios para atender a “la industria en general”. El escrito recuerda la difícil situación administrativa de la ingeniería industrial:

“Todas las carreras facultativas tienen títulos, privilegios o concesiones que amparan su porvenir; todas reposan, o en el exclusivismo del ejercicio de su profesión, o en cuerpos organizados y con sus respectivos escalafones: sólo el ingeniero industrial se ve reducido a sus propios recursos, sin tener derechos que le amparen; el ejercicio de su profesión es *absolutamente libre*, teniendo que luchar, en las grandes industrias, únicas en que es posible la existencia del ingeniero, con las injerencias extranjerías; y si

<sup>118</sup> *Ibidem*, p. 64. En esta cita el término *cuerpo* no tiene el sentido de cuerpo de la Administración, sino que se refiere al conjunto de los profesionales, que en otras ocasiones semejantes suele ser llamado *la clase*.

<sup>119</sup> Aróstegui, 1886.



ahora se le quitan las únicas atribuciones oficiales que podían prometerle una mediana recompensa al final de su azarosa vida industrial, la carrera habrá desaparecido”<sup>120</sup>.

En definitiva, reducidas las atribuciones “a un mito”, este reglamento “viene a ser el golpe de gracia *oficial* asestado á la *oficialmente* asendereada carrera de ingeniero industrial, que de hecho queda *oficialmente* poco menos que suprimida o anulada”<sup>121</sup>.

## Con los artilleros

Dentro de las expectativas creadas por la Ley de Presupuestos de agosto de 1893 relativas a la creación de títulos académicos para las ingenierías que provienen de los cuerpos del Estado (civiles y militar), a principios de 1894 Carlos de Losada y Canterac, capitán de Artillería<sup>122</sup>, “solicita a S. M. que le sea expedido el título de ingeniero industrial”. La Dirección General de Instrucción Pública requiere a la Escuela de Barcelona para que elabore un informe al respecto, que remite el 27 de marzo rechazando la pretensión, decisión que dicta la Reina Regente en julio de 1894. Entre tanto, un RD de Presidencia de 28 de mayo de 1894, firmado por Práxedes M. Sagasta, ingeniero de caminos, dispone que los títulos académicos de ingeniero militar se expidan por el Ministerio de la Guerra. Para ello (art. 2.º): “El ministro de Fomento dictará las disposiciones conducentes á que los poseedores de los títulos mencionados [...] puedan ejercer su carrera en trabajos particulares”. Pero los ingenieros militares pretenderán ejercer con un título genérico de ingeniero, válido para cualquier especialidad, singularmente en el ámbito de la edificación y la obra pública, por lo que se encontrarán con la oposición frontal de arquitectos e ingenieros de caminos.

De forma explosiva, a comienzos de junio salta una intensa y prolongada polémica en la prensa. Empiezan los artilleros, publicando, cuatro días después del Real Decreto, en *La Correspondencia de España* de 2 de junio el artículo “Artilleros é ingenieros industriales”, donde se afirma:

“Hecha esta estricta justicia a los ingenieros militares, aun no se ha andado más que la mitad del camino. Tan justo como esto es la concesión a los artilleros del título

---

<sup>120</sup> *Ibidem*, p. 406-407.

<sup>121</sup> Alcover, J. Los ingenieros industriales y el nuevo Reglamento del Cuerpo de Minas. *La Gaceta Industrial*. 25 de mayo de 1886, núm. 10, p. 145-146. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031394333>>

<sup>122</sup> Años más tarde, durante la dictadura de Primo de Rivera, Losada –como general– será gobernador civil de Cataluña.

profesional de ingenieros industriales. [...] Los oficiales de artillería supernumerarios o retirados abundan al frente de importantísimas industrias nacionales, y sería, no sólo injusto para los artilleros, sino funesto para la industria patria, poner a los primeros en la imposibilidad de prestar sus eminentes servicios a las industrias particulares”.

Obviamente, en este caso corresponde a los ingenieros industriales el reaccionar<sup>123</sup>. La contestación de J. M.<sup>a</sup> Rodríguez Carballo, presidente de la ANII, es del 7 del mismo mes. Aparece en el *Heraldo de Madrid*, ya que *La Correspondencia* se niega a difundir la réplica:

“[...] [es] petición tan desprovista de fundamento serio, que parece imposible que haya necesidad de refutarla. Porque, en primer lugar, la diferencia de estudios entre carrera y carrera es tan grande, que el mismo autor pasa sobre ella como sobre ascuas, cuando es el punto fundamental del asunto. En segundo lugar, los jefes y oficiales del distinguido cuerpo de artillería tienen, con arreglo a la libertad de enseñanza o sin ella, derecho a seguir la carrera de ingeniero industrial en sus dos especialidades, habiéndose matriculado para ello varias veces algunos [...] único camino decoroso para los hombres de una profesión que aspiran a tener el título de otra [...]. En tercer lugar, que ponemos aparte porque lo merece, la carrera de ingeniero industrial es libre enteramente, y en cualquiera fábrica lo mismo puede ser director facultativo un ingeniero verdadero para ello, que ya se sabe cuál es, que un zapatero, un notario o un médico o cualquiera otra persona [...] ¡Así está la industria como está!”.

Poco después, el 1.º de julio, el artillero Adolfo Carrasco escribe un largo y algo atropellado texto, con diversas inexactitudes históricas e interpretativas<sup>124</sup>, pero eficiente porque traza un amplio panorama de la actividad científico-industrial del Real Cuerpo desde el Renacimiento.

“ [¿Cómo es] que los que proyectan, levantan, iluminan preservan del rayo, etc., los edificios especiales de sus fábricas, sujetos a los efectos mecánicos y físicos de las máquinas de vapor, de fuertes hornos, poderosos martillos, prensas, laminadores y toda suerte de máquinas en movimiento, a las filtraciones y deterioros causados por

<sup>123</sup> Una muestra significativa: Rodríguez Carballo, 1894; Torres Cervelló, 1894; anónimo, 1895; vv. aa. La Escuela de Bilbao. Ingenieros Industriales y artilleros. *BANII*. 15 de abril 1897, p. 131-144; Anónimo. Ingenieros a defenderse. *Revista Tecnológico-Industrial*. Octubre de 1897, p. 323-325 (disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/491>>).

<sup>124</sup> Carrasco, 1894. Consciente, el autor confiesa que “la premura de tiempo nos obliga a escribir sin preparación, al correr de la pluma [...]. Sólo deseamos haber interpretado con acierto el pensamiento de quienes nos han conferido el encargo”.

los canales de las ruedas hidráulicas, establecen vías, puentes, etc., para el arrastre de grandes y especiales pesos, no se atreven a obrar las mismas cosas para los usos ordinarios?”<sup>125</sup>.

En resumen:

“Pues si tenemos capacidad científica y caudal de práctica industrial, ¿por qué no hemos de poder ejercer la ingeniería privada los que desempeñamos la oficial? La competencia habrá de ser bien limitada, porque es claro que los artilleros en totalidad ni en mayoría no han de sacar título de ingeniero y menos ejercerlo, mayormente costando dinero [...]. Los que se separan temporalmente del servicio sólo podrá ser por plazos limitados y en tiempo de paz ninguno probablemente querrá hacerlo sin ventajas considerables, cosas contrarias a la conveniencia de los industriales. Otros no podrán o no querrán amoldarse a exigencias y genialidades de los dueños y empresas, ni a las costumbres y libertades de la moderna población obrera, y todos están poseídos de miras muy independientes y de ciertas intransigencias propias del carácter militar e inherentes a la perspectiva de una línea de retirada segura a los destinos de su cuerpo”<sup>126</sup>.

Justamente, la mención a la “retirada segura” a los cuarteles de invierno es parte esencial de la disimetría sociolaboral planteada entre profesión militar y civil libre, amén de consideraciones técnicas sobre industrias al margen del ramo militar, así como la peculiar gestión castrense, donde priman las razones estratégicas, más que las reglas del mercado.

En escrito complementario<sup>127</sup> se pide “consignar oficialmente y llamar en lo sucesivo ingenieros a los artilleros y arquitectos, los que no deben tolerar se les apee el tratamiento sin suicidarse popularmente hablando”; al mismo tiempo, se solicita que a los ingenieros militares se les denomine “*ingenieros arquitectos militares* o mejor, mucho mejor, *ingenieros polémicos*, que casi es lo justo”<sup>128</sup>, y a los artilleros “se les reconozca oficialmente como *ingenieros artilleros*, con las preeminencias consiguientes a dicha calificación”. Trazando una suerte de puente a los industriales, menciona que “los industriales franceses [*centraliens*] están

---

<sup>125</sup> *Ibidem*, p. 43.

<sup>126</sup> *Ibidem*, p. 96-98.

<sup>127</sup> Becerril, 1894. Otro escrito defendiendo la posición de los artilleros: Méndez de San Julián, 1896. Poco después, en 1902, una Comisión del Cuerpo de Ingenieros del Ejército (cuyo primer firmante es José Marvâ) publicó el folleto titulado *Derecho de los ingenieros militares al ejercicio de la ingeniería en la esfera particular*, más documentado y mejor trabado.

<sup>128</sup> Becerril, 1894, p. 189.

reconocidos como la reserva de artillería”, pero concluye en esta línea un tanto extrañamente con que

“[...] se comprende perfectamente la quemazón de los industriales y de algunos arquitectos de no constituir cuerpo protegido tan eficazmente como el de caminos y montes. Claro y evidente: porque *el Estado, para sus intereses más altos, tiene para aquellos servicios a los artilleros y a los polémicos*”<sup>129</sup>.

La Ley de Presupuestos de 1895 (30 de junio, arts. 29 y 31) hace tabla rasa y termina consignando el derecho de los jefes y oficiales de todos los cuerpos del Ejército y de la Armada, a que se les expida el título profesional correspondiente<sup>130</sup>. Finalmente, por RD de Presidencia (16 de septiembre), los títulos académicos profesionales de los artilleros los ha de expedir el Ministerio de la Guerra, en tanto que el ministro de Fomento ha de dictar las disposiciones conducentes a que los poseedores de dichos títulos puedan ejercer su carrera en trabajos particulares.

El siguiente paso en la polémica comprende, entre otros, un deslizamiento de la reivindicación de título de “ingeniero artillero”, a “ingeniero industrial militar” y de aquí a simplemente “ingeniero industrial”. En este contexto, desde el *BANII* se argumenta que “el que quiera ser ingeniero industrial que apruebe los estudios en la Escuela correspondiente” (Barcelona); por otro lado, si la profesión de artillería es “construir, conservar y usar todo género de armas, aparatos, máquinas y municiones de guerra”, según un ilustre general,

“Y si la industria militar es ésta, y de ella son expresión las fábricas cuya dirección les tiene encomendadas el Estado, apenas si excede de lo concerniente a la metalurgia y explosivos que, con ser muy importantes, distan mucho de llegar a lo que constituye la industria civil, que es nuestra profesión [...]. Por eso, ya que no hayan acertado con otro título, es el de los Jefes y Oficiales del Cuerpo de Artillería, el de *Ingenieros Industriales del Ejército*, y el nuestro es el de *Ingenieros Industriales*”<sup>131</sup>.

<sup>129</sup> *Ibidem*, p. 191. La cursiva es nuestra.

<sup>130</sup> En febrero de 1897 se admite que se hallan reconocidos como “ingenieros con el título correspondiente á los: Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros Militares; de Artillería; de Administración Militar; del Arma de Infantería; del Arma de Caballería; Ingenieros Navales; Jefes y Oficiales de la Armada; de Artillería de la Armada; y de Infantería de Marina” (I. Boixader, en *BANII*, Sección Doctrinal, 15 de febrero 1897, p. 5-8; reproducido de *Madrid Científico*. 7 de marzo de 1897. Disponible en: <<http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0001736955>>).

<sup>131</sup> VV.AA. Ingenieros Industriales y Artilleros. *BANII*. 15 de abril de 1897, tomo. XVIII, núm. 3, p. 131-144, especialmente p. 141.

Aún en 1900, y con ello se pasa la arbitraria frontera que marca el calendario, una Real Orden (de 7 de enero; *Gaceta*, 5 de febrero) recuerda, ya que el Ministerio de Fomento practica una cierta resistencia pasiva, que

“[...] los ingenieros militares, así como los demás jefes y oficiales del Ejército y Armada, provistos de títulos académicos debidamente expedidos, tienen derecho al libre ejercicio de sus respectivas profesiones en trabajos particulares, y que por el Ministerio de Fomento se cumplimente lo dispuesto”.

La reivindicación de los oficiales del Arma de Artillería persistirá en las primeras décadas del siglo xx. Valga como confirmación que en 1922 (por RD de 11 septiembre, *Gaceta* del 13):

“[...] se confirma una vez más que los títulos de ingeniero industrial expedidos por el Ministerio de la Guerra tienen para todos los efectos los mismos derechos que los de la misma clase expedidos por otros ministerios”.

Este episodio provocará importantes reacciones desde el punto de vista universitario, que se saldarán con los cierres temporales de las escuelas de Madrid, Barcelona y Bilbao<sup>132</sup>.

## La consolidación profesional en el sector productivo

La industrialización de España ha sido un proceso largo y complejo, cuyos orígenes se remontan al siglo xviii. Sus diversas regiones ha seguido este proceso a ritmos diferentes, pero España en su conjunto no se convierte en un país industrial hasta la década de los años 1960. Los historiadores económicos han establecido unos índices de industrialización que permiten comparar unas regiones con otras. Dada la inexistencia de censos industriales, Jordi Nadal<sup>133</sup> ha utilizado los datos fiscales (el cobro de la contribución industrial) para afirmar que, tomando como índice 1 el total español, el índice de industrialización de Cataluña era 2,28 en 1856 y 3,47 en 1900. Cataluña era considerada durante el siglo xix como *la fábrica de España*. Pero la contribución de los ingenieros industriales a la industrialización también se manifiesta en sectores nacionales muy potentes como el ferrocarril, en diversos de los sectores industriales no líderes, incluso en la docencia.

<sup>132</sup> Lusa, G. La Escuela de Ingenieros en el recinto de la Universidad Industrial (1927). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. 2004, núm. 14, p. 47 y 118-125. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099/465>>

<sup>133</sup> Nadal, 1975, p. 125 y 295.

<b>Total en el Estado</b>	<b>120</b>
Docencia (facultades de Ciencias, Esc. de Barcelona, Real Conservatorio de Artes e Institutos de segunda enseñanza)	50
Comprobación del sistema métrico en provincias	25
En dependencias del Ministerio de Hacienda	16
En las divisiones de ferrocarriles	14
Otras ocupaciones al servicio del Estado	15
<b>Total al servicio de la industria particular</b>	<b>196</b>
Construcción de máquinas, fundición y metalurgia	51
Compañías de ferrocarril en explotación	45
Construcción y estudio de ferrocarriles	17
Fábricas de productos químicos, tintorería y blanqueo	14
Fábricas de hilados y tejidos	14
Otras ocupaciones en la industria privada	55
<b>Industrias propias y enseñanza privada</b>	<b>60</b>
<b>Ocupación desconocida</b>	<b>92</b>
<b>Total de ingenieros en 1885</b>	<b>468</b>

Tabla 2. Distribución de los miembros de la Asociación Central de Ingenieros Industriales (1885), según su *Anuario*.

¿Dónde se fueron colocando los ingenieros industriales durante esta etapa de la industrialización? Los datos de que disponemos no son muy completos, y sólo se refieren a unos años en los que la profesión ya está plenamente consolidada. Una de las principales fuentes está constituida por los anuarios de las respectivas asociaciones. Para el conjunto de España, el *Anuario* de la Asociación Central de 1885 define la distribución de sus 468 asociados<sup>134</sup> (tabla 2).

<sup>134</sup> Hagamos notar —aunque los números no acaben de cuadrar— que entre 1861 y 1885 habían salido 383 ingenieros de la Escuela de Barcelona, 165 de Madrid (bastantes de sus titulados eran catalanes, ya que en los primeros años sólo en esa escuela podía cursarse la enseñanza superior), 29 de Sevilla y 9 de Valencia. En total: 586 titulados, de los que habría que descontar los fallecidos y los no controlados.

Distribución por sector de actividad	1888	1895
<b>Agricultura y minería</b>	–	2
<b>Industrias de transformación</b>	45	68
Alimentación	–	3
Bebidas	1	1
Tabaco	1	2
Papel	1	1
Textil	13	14
Química	5	3
Metalúrgica y mecánica	24	41
Diversas	–	3
<b>Industrias de la construcción</b>	2	2
<b>Transporte</b>	29	18
<b>Agua</b>	–	2
<b>Gas</b>	4	6
<b>Electricidad</b>	1	–
<b>Enseñanza</b>	9	10
<b>Administración</b>	8	6
<b>Ejercicio libre</b>	7	60
<b>Diversos</b>	–	1
<b>TOTAL</b>	<b>105</b>	<b>175</b>

Tabla 3. Los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895, según los respectivos anuarios.

Suponiendo que las ocupaciones desconocidas no son en el Estado, prácticamente el 75 % se dedica al desarrollo de la profesión libre o asalariada.

De la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona se dispone de dos series (tabla 3), ambas en el período en que se ha separado de la Asociación Central (después Nacional), de 1888 y 1895.

No se puede dejar de hacer notar la importancia, en los dos ámbitos (tanto en el conjunto español como en el catalán), de los ingenieros que trabajan en los ferrocarriles e industrias mecánicas. También es significativa, aunque esperada, la diferencia de porcentajes entre quienes trabajan para el Estado en Cataluña y en España. No obstante, la relativamente exigua dimensión de asociados a la AIIB (frente a los 363 titulados por la Escuela de Barcelona) puede presentar sesgos importantes.



Con objeto de complementar estos datos de los anuarios, se han examinado las principales revistas técnicas de la época<sup>135</sup>, para hacernos una idea más completa de la actuación profesional de los ingenieros en los diversos sectores productivos. Los ingenieros gestionaron empresas familiares, se fueron incorporando a las industrias existentes, crearon empresas propias, ejercieron trabajos de consultoría y se convirtieron en representantes de maquinaria extranjera.

Como es sabido, la industria textil algodonera ha sido la más importante de Cataluña durante las primeras décadas de la industrialización. Sin embargo, debido a la presencia de numerosos técnicos extranjeros que venían al país acompañando a la maquinaria importada, junto con la relativa sencillez de los cometidos técnicos desempeñados, no fue la que absorbió la mayor parte de los ingenieros industriales salidos de la Escuela de Barcelona, por lo menos durante los primeros años. Más tarde hubo una mayor incorporación de ingenieros al sector, al producirse una modernización de la maquinaria textil hacia la década de 1880, con la plena mecanización del tisaje y la introducción en la hilatura de grandes selfactinas y de la *ring thorstle* (continua de anillos), invento americano que llegó a Europa a través de la exposición de París de 1878. El *Anuario* de la asociación barcelonesa indica que sólo 13 de los 105 miembros en 1888 (porcentualmente menos en 1898: 14 de 165) trabajan en el textil, lo cual puede parecer una cifra muy baja, pero es casualmente la que da Bélgica en 1880.

Las empresas químicas, durante las décadas centrales del siglo XIX, eran poco numerosas y de escasa importancia, por lo que emplearon a muy pocos ingenieros. A partir de la década de 1870 se detecta una mayor importancia de la química agrícola, especialmente de los abonos. Fue el ingeniero industrial César Santomá (de la promoción de 1866) el introductor de los abonos químicos en España. Luis Justo y Villanueva, catedrático de la Escuela —que también era propietario de una fábrica de abonos—, imparte un curso de química aplicada a la agricultura en el Instituto Agrícola Catalán de San Isidro (patronal del sector), que desembocará más tarde en la creación de un laboratorio agrícola. También salido de la Escuela de Barcelona en 1883, el guipuzcoano Joaquín Larreta Arzac dirige la primera instalación de refinamiento de petróleo en Pasajes, en torno a 1888<sup>136</sup>. La importancia del sector químico creció a finales del siglo, con la fundación de la Compañía de Industrias Químicas (1883), la Sociedad Foret (1890), la Unión Española de Explosivos (1896), la Electroquímica de Flix (1897), la Industrial Química de Zaragoza

<sup>135</sup> El *BACII* y *La Gaceta Industrial*, de Madrid; la *Revista Tecnológico-Industrial* y *El Porvenir de la Industria*, de Barcelona, eran las principales. Datos sobre la presencia de los ingenieros decimonónicos en la empresa privada, en Alonso Viguera, 1944, p. 119-146; un buen resumen de su presencia en empresas catalanas en Garrabou, 1982, p. 127-194.

<sup>136</sup> El *Anuario* de la Asociación de 1895 menciona a otros ingenieros ocupados en este sector: Luis Badías Rosés, en Alicante, y Manuel Vidal Folquet, en Bilbao.

(1899), empresas todas ellas en las que era notable la presencia de ingenieros de la Escuela de Barcelona.

La industria metal-mecánica inició su despegue gracias, entre otras cosas, a la renovación del utillaje textil, a la sustitución de la vela por el vapor en la navegación, al ferrocarril, al impulso de la mecanización de la agricultura y a las operaciones de ensanche y modernización de las ciudades y de los edificios industriales, en los que se generalizaron las vigas y columnas de hierro. Se desarrolló con lentitud, ya que las dos principales iniciativas que tenían que haberlas impulsado —el ferrocarril y la construcción naval— recurrieron a la importación de material extranjero. La ley ferroviaria de 1855 garantizó elevadas subvenciones a los constructores y autorizó la libre entrada de todo el material, tanto fijo como móvil<sup>137</sup>. Por eso los primeros puentes metálicos para el ferrocarril no los construyó la Maquinista hasta 1879; la primera locomotora no saldría de sus talleres hasta 1882. En cuanto a la construcción naval, hubo que esperar a que entre 1887 y 1892 el Ministerio de Marina encargara a la Maquinista construir máquinas para 10 cruceros de guerra, con una potencia total de 51.560 CV<sup>138</sup>.

Al principio, las empresas mecánicas estuvieron dirigidas técnicamente por extranjeros: los ingleses Mace y Kent en la Maquinista, el francés Beau en la Herrería Barcelonesa, los hermanos Alexander en su propia empresa. Pero al poco de salir a la palestra los primeros ingenieros ya se encuentra en la Maquinista, en 1859, a Jaime del Castro (antiguo alumno de la cátedra de Mecánica de la Junta de Comercio) y en 1867, a G. Gispert. Desde que José María Cornet y Mas entró en la Maquinista, en 1874, y especialmente desde que asumió la dirección en 1880, fueron muchos los ingenieros industriales que hicieron sus primeras armas en esta empresa. En los anuarios de la Asociación hay una decena que manifiestan trabajar en ella en 1885, y ya eran 15 en 1895. En adelante, la dirección técnica de esta empresa emblemática estaría siempre en manos de ingenieros industriales: Fernando Junoy, José Serrat Bonastre, Juan A. Molinas, etc.

Unas moderadas medidas protectoras de la industria del país impulsadas por el Gobierno hacia 1876-1877 dieron lugar a una cierta animación del sector ferroviario. En 1879, la Maquinista recibía sus primeros pedidos de material fijo (puentes metálicos). En 1883, la Asociación Central de Ingenieros constata que “los ferrocarriles iban saliendo de la tutela extranjera, y los puestos facultativos los ocupan ya ingenieros españoles”. Por eso no ha de sorprendernos que en 1885 la segunda empresa en importancia del sector mecánico, en cuanto a emplear ingenieros ca-

<sup>137</sup> Es muy amplia la bibliografía relativa a la polémica suscitada en torno al papel desempeñado por la construcción de la red ferroviaria en la industrialización española. Véase Nadal, 1975, p. 37-53.

<sup>138</sup> En el fondo histórico de la biblioteca de la ETSEIB se encuentran los planos de las máquinas de algunos de estos barcos, por ejemplo del *Carlos V*, uno de los más formidables de su tiempo, que sobrevivió a la guerra de 1898 por llegar tarde a la batalla de las Filipinas.

talanes, fuese Material para Ferrocarriles y Construcciones. Desde el momento en que Juan Girona se hiciera cargo de su dirección en 1880 los fue incorporando a su plantilla (10 en 1885). En 1886, esta empresa suministraría 300 vagones a la compañía de Ferrocarriles Tarragona-Barcelona-Francia. También trabajaron en las pequeñas empresas ferroviarias creadas en Cataluña<sup>139</sup> otros ingenieros, algunos de ellos bastante conocidos por haber formado parte de las juntas directivas de la Asociación de Ingenieros, como Luis Rouviere, Clemente Genescà, Rosendo Llatas, Pablo Bori. El ferrocarril de Sant Joan de las Abadesses, acabado de construir en 1881 para llevar carbón a Barcelona, fue creado y dirigido por el ingeniero Félix Macià Bonaplata, que sería más tarde alcalde de Barcelona.

En el resto de España los ingenieros industriales también se ocuparon en las diversas líneas que surgieron a lo largo y ancho del país<sup>140</sup>. Cipriano Montesino, el sobrino de Espartero que en 1834 fue uno de los pensionados a la École Centrale, ya era en 1858 un alto directivo de la compañía MZA; el catalán A. Perelló (graduado en Madrid en 1858) trabajó en diversas compañías; José del Llano (primera promoción del Real Instituto, en 1856) dirigió en 1858 el estudio del ferrocarril Bilbao-Somorrostro. En 1865 *La Gaceta Industrial* informa que la mayor parte de las líneas ferroviarias tienen como jefes y subjefes de tracción y material a ingenieros salidos del Real Instituto de Madrid<sup>141</sup>.

En la industria del gas también es apreciable la presencia de ingenieros industriales. A pesar de que en una fecha tan temprana como 1826 el químico José Roura, que llegaría a ser el primer director de la Escuela Industrial Barcelonesa, había efectuado las primeras pruebas en España de iluminación por gas, fue el francés Charles Lebon quien en 1841 obtuvo la concesión para construir la primera fábrica de gas para iluminar Barcelona. Lebon amplió su negocio a otras ciudades españolas (Valencia, Granada, Cádiz, etc.), pero tuvo que competir con las empresas creadas por Pereire (francés) en Madrid, Valladolid, Logroño, etc. Otras ciudades españolas también vieron levantarse fábricas de gas por técnicos extranjeros (Bilbao, Santander, etc.). Pero la “nacionalización” de las industrias de gas fue más rápida que las del ferrocarril, pues pronto los ingenieros españoles entraron en estas empresas. El gaditano Francisco de P. Rojas fue contratado en 1861 por la Sociedad Valenciana del Gas. El gerundense Isidoro Boixader construyó la fábrica de Valls y en 1865 dirigió la instalación de la nueva fábrica de Barcelona. Al año siguiente hizo lo

---

<sup>139</sup> Pascual, P. L'èxit català en l'assimilació de la tecnologia ferroviària. En: Maluquer, 2000, p. 242-249.

<sup>140</sup> Véase una relación de los ingenieros industriales empleados en empresas ferroviarias en Alonso Viguera, *ob. cit.*, p. 128-129.

<sup>141</sup> *Ibidem*, p. 127.

mismo en Almería, y más tarde, en Granada. Joaquín Claret trabajó en la fábrica de Madrid y en 1891 era el director de la de Sevilla<sup>142</sup>.

Situación profesional de los ingenieros industriales	1888	1895
Empresario o director de empresa propia	25	26
Director o gerente de empresa ajena	17	16
Otros altos cargos (ingeniero-jefe de sección de vía y obras, ingeniero-jefe de material y tracción, director de fabricación, o semejantes)	18	10
Técnico	21	30
Funcionario	8	6
Enseñanza	9	10
Ejercicio libre	7	60
Total	105	168

Tabla 4. Situación profesional de los asociados de Barcelona, en 1888 y 1895. (Fuente: Garrabou, 1982, p. 205).

En el ramo de la naciente industria eléctrica, en la empresa pionera y más representativa, la Sociedad Española de Electricidad, trabajaron Narcís Xifra (su director técnico), José Puig Mora, Manuel Soucheiron, Antonio Planas Escubós y Jaime Baladía. Más tarde, A. Planas y A. Flaquer fundaron la empresa Planas y Flaquer, la principal constructora de turbinas de España<sup>143</sup>, a la que se incorporaron M. Pujol Abeyá, J. Solà y J. Barrau. En cuanto a la posición ocupada por los ingenieros dentro de las empresas, es interesante reproducir el cuadro que Garrabou nos ofrece, elaborado a partir de los anuarios de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona de 1888 y 1895. Agrupando epígrafes como “Otros altos cargos” y “técnico”, por un lado, y “funcionario” y “enseñanza”, por otro, se observa una destacable estabilidad, excepto en el muy significativo salto de los que se dedican al ejercicio libre, que pasan de 7 a 60, lo que explica casi el 85 % del incremento del número de asociados.

Una idea global de cómo están ocupados los ingenieros industriales en la Cataluña de finales de siglo se presenta de forma resumida en el artículo “La industria

<sup>142</sup> Alonso Viguera, *ob. cit.*, p. 137, proporciona un cuadro en el que aparecen 15 ingenieros que trabajaron en fábricas de gas durante el período 1861-1884; de ellos, nueve eran de la Escuela de Barcelona, cinco de Madrid y uno de Valencia.

<sup>143</sup> Nadal, J. Els Planas, constructors de turbines i material elèctric. En: Maluquer de Motes, 2000, p. 256-267.

catalana y los ingenieros industriales”, redactado como editorial de la *Revista Tecnológico-Industrial* en su número de septiembre de 1896. La revista polemiza con *Madrid Científico*, controlada por ingenieros de minas, a propósito de unas palabras desdeñosas con que había calificado a la industria catalana, a sus ingenieros y a las enseñanzas industriales que se impartían en la Escuela de Barcelona y en su agregada de Artes y Oficios. Tiene interés la respuesta porque proporciona abundantes datos acerca del material de que disponía esta última escuela, pero aquí interesa destacar los párrafos que dedica a describir la industria de Barcelona y sus comarcas:

“Véngase a Barcelona, y en ella y en las poblaciones inmediatas de S. Martí de Provensals, Sans, Badalona y S. Andrés de Palomar, así como en las más apartadas de Mataró, Sabadell, Tarrasa, Manresa y otras de Cataluña, le haremos ver que en hilados y tejidos, en estampados sobre algodón, seda y lana, en vidriería y cristalería, en cerámica en general y en porcelana, en curtidos, en construcciones metálicas y de máquinas especialmente, en tintorería, en fabricación de productos químicos, en refinado de azúcares, en conservas, pastas y galletas, en fabricación de papel y cartones, en destilería, en jabonería, en molinería, en fabricación de cervezas, en todas las industrias de alumbrado, en lampistería y fumistería, en fundición de hierro y bronce, en albañilería, carpintería y cerrajería, en ebanistería, en imprenta, litografía y demás artes tipográficas, y en fin, en cien y cien industrias que sería prolijo enumerar, estamos al corriente de los adelantos y perfeccionamientos más modernos”.

Y en cuanto al papel de los ingenieros industriales en ese escenario, añade:

“En fábricas y establecimientos industriales particulares, en donde sólo se atiende el valer personal y no el número del escalafón, ni la categoría en el cuerpo ni otras zarandajas, es donde los ingenieros industriales encuentran más ocupación y estima para aplicar su actividad y conocimientos. Por eso en los talleres de la Maquinista Terrestre y Marítima, donde se proyectan, construyen e instalan puentes para el Ebro, donde se proyectan y construyen máquinas locomotoras para vía ordinaria y las máquinas y generadores para los acorazados y cruceros de nuestra armada nacional, así como toda clase de máquinas, artefactos y construcciones metálicas, desde el director al último ingeniero, todos lo son industriales; por eso en los talleres del Nuevo Vulcano, importantísimo establecimiento de construcciones terrestres y marítimas, los ingenieros de todas categorías son ingenieros industriales; por eso pasa lo mismo en el Arsenal Civil de Barcelona, en que el director gerente como todos los de la casa son ingenieros industriales, e ingenieros industriales son asimismo, desde el director abajo, todos los de la Sociedad Material para Construcción y Ferrocarriles y cuya empresa, además de su gran importancia siderúrgica, lleva construido inmenso material para nuestras líneas férreas; por eso casi todas las fá-

bricas de gas del alumbrado de las poblaciones más importantes de España están dirigidas por ingenieros industriales; por eso la casa constructora Planas, Flaquer y C.<sup>a</sup>, que lleva instaladas en todas las provincias de España innumerables de sus acreditadísimas turbinas, que en construcciones e instalaciones eléctricas y de molinería todo el mundo sabe la fama e importancia de que goza, y que en la construcción de telares mecánicos está haciendo competencia y sustituyendo a los de casas inglesas, también son ingenieros industriales sus gerentes e ingenieros subalternos, y en fin, también en las compañías ferroviarias, tanto en el servicio de material y tracción como en el de vía y obras”.

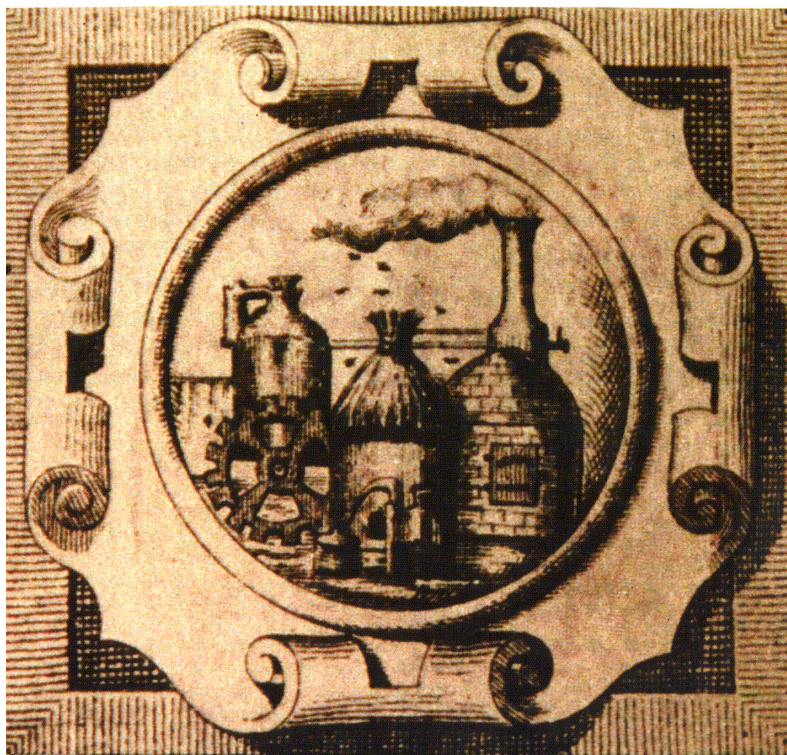


Figura 10. Confuso y falto de proporciones “paisaje industrial” (Nicolás Megia fecit) que se empleó como distintivo de la ingeniería industrial en los diplomas comunes de ingeniero. Se usó desde 1894 hasta al menos 1919, pero no después de 1927. Presenta colmena con abejas, botella con líquido y conducción (lavador de gases o destilador), rueda dentada y horno de carga horizontal. La composición sugiere, en su conjunto, la silueta de una locomotora de vapor. En 1910 (RO de 15 de diciembre; *Gaceta* de 29 de enero de 1911) se define oficialmente el emblema actual de la ingeniería industrial, aunque la corona que lo surmonta ha tenido variaciones de acuerdo con los cambios políticos (e incomprensibles fijaciones), al igual que ha ocurrido con una gran mayoría de los emblemas oficiales (*Silva Suárez, 1999, p. 109*).



El artículo prosigue detallando puestos de dirección ocupados por los ingenieros en los demás sectores de la producción, así como en el profesorado de las universidades, escuelas e institutos, insistiendo en que todos estos puestos habían sido obtenidos por méritos propios, en pública oposición.

## Los ingenieros industriales, también al servicio del estado

Aunque los ingenieros industriales desarrollaron su actividad mayoritariamente en la industria privada, hubo casi desde el principio un grupo de ingenieros que logró formar parte de la Inspección del Estado en algunos sectores<sup>144</sup>. Así, en 1859 fue nombrado inspector de material y tracción de la 1.<sup>a</sup> División de Ferrocarril Carlos de Castro y Franganillo, de la primera promoción del Real Instituto Industrial de Madrid. Cinco años más tarde entran otros cuatro en la Inspección, entre ellos Luis Barnoya Matlló, el primer ingeniero industrial que se tituló en España. Castro ocuparía, en 1883, uno de los cargos de mayor responsabilidad en la compañía MZA, mientras que Barnoya pasaría a ser ingeniero jefe de Tracción de la Compañía del Norte. En 1896 se creó el ya mencionado Cuerpo de Ingenieros mecánicos de las Divisiones del ferrocarril, cuya plantilla se componía de 17 plazas, todas ellas ocupadas por ingenieros industriales.

En 1869, Federico Pérez de Bobadilla fue nombrado inspector facultativo de las Salinas del Reino, cargo dependiente del Ministerio de Hacienda; en 1872 pasaría a ocupar la Inspección Facultativa de la Fábrica del Sello y en 1878, la jefatura de fabricación de la Casa de Moneda. En 1874 eran 16 los ingenieros industriales dedicados a la estadística para determinar la contribución industrial. Dos años más tarde eran 12 los ingenieros industriales ocupados en las fábricas del Estado. Un RD de 28 de marzo de 1860 establece la obligatoriedad de la verificación de los contadores de gas; los “verificadores” debían ser ingenieros industriales. El primero que accedió a uno de esos cargos, en 1860, fue Francisco de P. Rojas, en Valencia. A partir de 1866 formaron parte del cuerpo de telégrafos, como subdirectores de servicios de segunda clase, algunos ingenieros industriales. En 1885 eran 10, de los cuales 8 eran directores de primera clase.

La RO del Ministerio de Marina, del 30 de enero de 1884, creaba las plazas de peritos mecánicos, y daba preferencia absoluta para desempeñarlas a los ingenieros industriales, con el objetivo de “contar en los puertos con personal idóneo que inspeccione las construcciones y reparaciones de los buques de hierro, máquinas y calderas, justiprecie las averías por choques y colisiones e informe en cuanto a dicha clase de buques se refiere”. En el siglo xx esta función pasará a ser desempeñada por ingenieros navales.

<sup>144</sup> Tomamos la mayor parte de los datos que siguen de Alonso Viguera, 1944, p. 99-116.



La presencia de los ingenieros industriales en la enseñanza oficial (en los institutos y universidades, además de en las propias escuelas) fue posible por el RD de 20 de mayo de 1855 (el de Luxán). La Ley Moyano (1857) los consideraba aptos para ser catedráticos de facultad. Viguera da una lista de 19 ingenieros industriales que desempeñaron cátedras en la Facultad de Ciencias durante la segunda mitad del siglo XIX<sup>145</sup>. Ya aludido, uno de los más conocidos fue Gumersindo de Vicuña y Lezcano, que en 1864 logró la cátedra de Física matemática en la Universidad Central, que desempeñaría hasta su fallecimiento en 1890, siendo sustituido en ese puesto por otro ingeniero industrial, Francisco de P. Rojas. Fueron decanos de la Facultad de Ciencias de Madrid los ya citados Rojas (Real Instituto Industrial, RII en lo sucesivo, 1856) y Vicuña (RII, 1862), así como José M.<sup>a</sup> Rodríguez Carballo (Escuela Industrial de Barcelona, 1864), profesor de la Escuela de Barcelona, desde donde pasó a la EGPIA y al cerrar esta en 1892 se trasladó a la Facultad. Julián L. López Chávarri (RII, 1856) fue decano de la de Valencia, y Ramón de Manjarrés (EIB, 1869), de la de Sevilla. Joaquín Alfonso, Cipriano S. Montesino, Francisco de P. Rojas, Gumersindo de Vicuña y Eduardo Rodríguez (pensionado en la École Centrale de Paris; RII 1856) pertenecieron a la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En particular, Montesino fue presidente de la docta institución (1882-1891), mientras que Alfonso ejerció como bibliotecario. Pero ser académico en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales exigía residencia en la Villa y Corte, por lo que varios fueron miembros de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, donde permanecieron las enseñanzas de la ingeniería industrial: F. de P. Rojas, R. Manjarrés, Lucas Echevarría Ugarte (EIB, 1864) y Federico Pérez de los Nuevos (Escuela Industrial de Sevilla, 1865). En cuanto a los institutos de segunda enseñanza, en 1884 desempeñaban cátedras 17 ingenieros industriales. Uno de ellos era Narcís Xifra, el pionero de la electricidad industrial en España, catedrático en el Instituto de Gerona.

Entre las pocas “reacciones” de la Administración a las demandas que planteaban las asociaciones de ingenieros industriales reclamando que el Estado dotase plazas para la profesión se encuentra la creación de las de “Fieles Almotacenes”, que por RD de 19 de junio de 1867 habrán de ser ingenieros industriales o haber desempeñado el cargo de jefe de comprobación en el servicio de la Comisión Permanente de Pesos y Medidas. Serán agentes facultativos y fiscales de la Administración, para velar por la puesta en práctica del sistema métrico decimal, expresión de una clara voluntad política por unificar las medidas y potenciar los intercambios económicos, pero que será también visto como mecanismo de imposición del Estado central. En cada provincia, en casi cada pueblo, símbolo de la histórica fragmentación del mer-

<sup>145</sup> Las cátedras eran de Física matemática, Cosmografía, Mecánica racional, Geometría analítica, Mineralogía, Geodesia, Cálculo infinitesimal, Química, Física industrial, Química aplicada a la tintorería y Análisis matemático.

cado, existían medidas particulares, y el control lo ejercían los ayuntamientos. Se realizaba a través de los *almotacenes* (en Castilla) o *almutazafes* (en el Reino de Aragón), normalmente carpinteros (para las medidas de áridos –a veces denominados *almuderos*–, y de longitud), alfareros (de barro), hojalateros (de líquidos), cerrajeros (pesas y balanzas), que con su trabajo solían contribuir a las arcas municipales, merced a los cargos por los servicios de comprobación y adaptación de patrones, o a las multas por fraudes en las medidas<sup>146</sup>.

Los presupuestos elaborados por la Comisión de Pesas y Medidas en 1863-1864 proyectaban crear 160 fieles almotacenes (uno por cada 10.000 habitantes, como en Francia, que dotó casi 400 plazas), con un sueldo fijo de 6.000 reales más 4.000 para gastos, desplazamientos entre otros. Por problemas económicos, se dotan sólo 49<sup>147</sup> plazas (una por provincia, el 30 % de las inicialmente previstas) y 6 para ultramar, pero finalmente, para recortar aún más los gastos, se sustituye el sueldo fijo por la percepción de los aranceles de verificación de medidas, según tarifa. De este modo, en 1868 toman posesión los 49, pero los tiempos que corren no son los mejores para que una de por sí muy compleja pero beneficiosa imposición del Gobierno sea aceptada. Dado que los concejos mantienen en paralelo sus almotacenes, a los funcionarios estatales se les ha de cambiar la denominación en 1871 por “Fieles Contrastes de Pesas y Medidas” (Ministerio de Fomento, RO de 10 de junio). No obstante, muchos terminarán renunciando a sus puestos de trabajo, ya que no consiguen realizar verificaciones suficientes para subsistir. En efecto, es fácil entender que el destinado a Madrid, Barcelona o Bilbao tenía una actividad muy diferente del que hubiese de ejercer en Almería, Cáceres u Orense, por ejemplo. En efecto, “fue uno de los más ingratos y penosos servicios desempeñados por los ingenieros industriales”<sup>148</sup>. Habrá que esperar a la Ley de Pesas y Medidas del 8 de julio de 1892, que crea el cuerpo de Fieles Contrastes, para que comience la implantación definitiva del servicio. No obstante, en la década de 1960 aún se empleaban en numerosísimos lugares medidas antiguas (fanegas, aranzadas) en alternancia con las del sistema métrico decimal.

En 1911, más de sesenta años después de la creación de la carrera de ingeniero industrial, siendo ministro de Fomento Rafael Gasset (RD de 23 de marzo), se dispone la creación de un cuerpo de ingenieros industriales, que tampoco satisface las expectativas y es boicoteado por los cuatro grandes cuerpos de ingenieros del Estado. En tiempos del Directorio, mediante RD del Ministerio de Trabajo, Comercio

<sup>146</sup> Véase sobre el proceso el prolijo estudio de Aznar García, J. *La unificación de los pesos y medidas en España durante el siglo XIX. Los proyectos para la reforma e introducción del sistema métrico decimal*. Valencia: Universidad de Valencia, 1997. Tesis doctoral, 2 vols., 635 p. y 292 p.

<sup>147</sup> Véase la lista con destinos en Aznar García, 1999, p. 464.

<sup>148</sup> Alonso Viguera, 1944, p. 112.

e Industria, se organiza *ex novo* el cuerpo en 1928 (el 2 de marzo). El Reglamento orgánico es promulgado por la Segunda República en 1931 (Decreto de 17 de noviembre), veinte años más tarde de la primera disposición (¡ochenta años después de creada la carrera!). Porcentualmente, pocos ingenieros industriales pertenecerán al cuerpo.

## Apunte sobre su ideología

Comentarios y textos examinados en las secciones anteriores permiten empezar a formarse una idea de la mentalidad y la ideología de los ingenieros industriales del siglo XIX<sup>149</sup>. Veamos algunos otros rasgos. En primer lugar, se pronunciaron repetidamente por el apoliticismo del grupo o —como entonces se decía— de la clase ingenieril, considerando que adquirir un compromiso de ese tipo sería perjudicial para la profesión. Ello les impulsó a intentar ponerse al margen de las luchas políticas, e incluso a manifestar su aversión a la misma, a los políticos y a las disputas ideológicas, pensando que los problemas reales de la sociedad española no se resolverían mediante la política, sino a través de la ciencia, de la técnica y de la economía. En coherencia con las intenciones fundacionales de la carrera, los ingenieros habían de ser creadores, transmisores y difusores de la ciencia y de la técnica científica en la producción y en la sociedad. Las fábricas habían de ser los templos de la nueva religión consagrada al trabajo y a la ciencia, en la que la función de sacerdote correspondía al ingeniero.

Una de las “buenas nuevas” que los ingenieros predicaron con entusiasmo fue la necesidad de que se abandonase la idea de que España debía continuar siendo un país simplemente agrario; la salida para modernizarlo pasa por el empeño de convertirlo en plenamente industrializado. Al pronunciarse por una política netamente industrialista, estos ingenieros se vieron obligados, muchas veces a su pesar, pues están convencidos de ser “apolíticos”, a participar en la discusión proteccionismo-librecambismo, alineándose con frecuencia del lado de los proteccionistas. Ello era muy coherente con el empeño de los ingenieros de ir reemplazando a los técnicos y empresas extranjeros que actúan en el país.

Escudriñando las revistas en las que escribían los ingenieros industriales puede verse que era general la asunción de la mayor parte de los valores de la sociedad capitalista: validez eterna de la ley de la oferta y la demanda, legitimidad de la propiedad privada y del beneficio capitalista, naturalidad de las desigualdades sociales, liberalismo radical (el Estado no debía interferir en la libre actuación de las fuerzas económicas). En algunas ocasiones, y venciendo su pretendido apoliticismo, los ingenieros se pronunciaron muy negativamente en relación con las doctrinas polí-

<sup>149</sup> Los párrafos que siguen se inspiran en argumentos expuestos en Garrabou, 1982, p. 225-306.

ticas y económicas que ponían en cuestión al capitalismo, como el socialismo o el anarquismo<sup>150</sup>. Sin embargo, los ingenieros fueron sensibles a la miserable situación del proletariado, proponiendo en algunas ocasiones medidas paliativas, de carácter técnico, teñidas casi siempre de paternalismo, que iban desde la redención del obrero mediante la educación hasta las propuestas de reglamentación industrial y la introducción de mecanismos de arbitraje<sup>151</sup>.

En cuanto a la conciencia del lugar ocupado por los ingenieros en la producción industrial y en la sociedad, era ampliamente mayoritaria su ilusión de independencia, situados entre el capital y el trabajo, portadores de la ciencia y de la técnica al mundo industrial. Las relaciones que establecieron con el poder económico les permitieron unas condiciones de vida y de prestigio social que hicieron de ellos un grupo de élite, muy próximo a las clases dirigentes. Por eso prácticamente no hay ningún testimonio de que se considere a los ingenieros como asalariados semejantes a los obreros<sup>152</sup>.

Durante una primera época el origen social de los estudiantes de ingeniería industrial es más bien modesto, en parte vinculado –aunque no sólo– con las clases artesanas urbanas. Más adelante, ya en la década de 1880, esta situación habrá cambiado. Lo decía bien claramente Juan A. Molinas, presidente de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona, en su discurso del otoño de 1881:

“Nuestros industriales no sólo buscan y aceptan los servicios facultativos del ingeniero industrial, sino que hacen estudiar esta profesión a sus hijos, algunos de los cuales se honran ya con el título”<sup>153</sup>.

<sup>150</sup> C. Bonet ponía en guardia a los obreros “contra la avalancha de ideas quijotescas, cultivadas por el socialismo, ideas vagas no comprendidas aun por sus mismos propagadores” (La ley de salarios. *El Porvenir de la Industria*. Septiembre, 1887). G. Gironi consideraba al socialismo como equivalente a la barbarie, y llamaba a actuar contra “la horrible pesadilla del socialismo que de continuo lastima los más altos y más caros intereses del progreso” (El socialismo. *BACII*. Junio de 1882).

<sup>151</sup> Cuando el Gobierno, a través de la Comisión de Reformas Sociales, abrió una información para conocer la situación de la clase obrera, la Asociación de Ingenieros de Barcelona dijo: “Bueno es que se tienda una mirada compasiva y se ampare a los seres menos afortunados de la sociedad, protegiéndoles contra la vil explotación de que son objeto en algunos casos, aunque pocos por fortuna” (Reforma de la clase obrera. *BACII*. Mayo de 1884).

<sup>152</sup> Para el siglo XIX solo conocemos el caso de un ingeniero que participó, cuando era estudiante, en el Congreso Obrero de Barcelona (junio de 1870), en el que se fundó la federación española de la Asociación Internacional de Trabajadores. Se trata de Antonio González García-Meneses, que había dado clases nocturnas en el Ateneo Catalán de la Clase Obrera (Lorenzo, A. *El proletariado militante*. Madrid: Alianza, 1974, p. 115 y 450; original publicado en 1901).

<sup>153</sup> *Revista Tecnológico-Industrial*. Diciembre de 1881, núm. 12, p. 272-278. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/856>>

La vinculación de los nuevos profesionales con la burguesía industrial será a partir de este momento muy estrecha. Esto será pronto particularmente cierto también con la burguesía vasca, ya que en 1899 se establece la Escuela de Ingenieros Industriales de Bilbao. Por otro lado, en 1901 (RD de 17 de agosto), en el marco de la reforma de las enseñanzas técnicas que pondrá en marcha el ministro Romanones, se produce la (re)apertura de la Escuela de Ingenieros Industriales de Madrid. Si bien a la Escuela barcelonesa acudieron alumnos de diversas regiones, especialmente de la cornisa cantábrica, la apertura de las dos nuevas escuelas facilitará la formación de capital humano para todas las del país.

## Bibliografía

Alfonso, C. Cuestiones importantes. *ROP*. 20 de enero de 1894, vol. 42, tomo I, núm. 2, p. 9-13. Disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1894/1894\\_tomol\\_2\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1894/1894_tomol_2_01.pdf)>

Alonso Viguera, J. M. *La ingeniería industrial española en siglo XIX*. 3.<sup>a</sup> ed. [s. l.]: Tabapress, 1993 [reprod. facs. de la 2.<sup>a</sup> ed. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingeniería, 1961; 1.<sup>a</sup> ed. Madrid: [s. n.], 1944].

Anónimo. Las profesiones libres y las carreras del Estado. *ROP*. 1864, vol. 12, tomo I, núm. 11, p. 127-129 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864\\_tomoll\\_11\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864_tomoll_11_02.pdf)>); núm. 12, p. 133-135 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864\\_tomoll\\_12\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864_tomoll_12_01.pdf)>); núm. 13, p. 149-153 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864\\_tomoll\\_13\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864_tomoll_13_02.pdf)>); núm. 14, p. 165-168 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864\\_tomoll\\_14\\_02.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1864/1864_tomoll_14_02.pdf)>). (Es reproducción de un folleto que se declara recientemente publicado y que asume la *Revista*).

Anónimo. Breves consideraciones sobre el supuesto monopolio ejercido por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. *ROP*. 1 de septiembre de 1866, tomo 14, núm. 17, p. 201-205 (disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866\\_tomol\\_17\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1866/1866_tomol_17_01.pdf)>); 15 de octubre de 1868, tomo 16, núm. 20, p. 233-238 (la parte I se repite en p. 233-236, disponible en: <[http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1868/1868\\_tomol\\_20\\_01.pdf](http://ropdigital.ciccp.es/pdf/publico/1868/1868_tomol_20_01.pdf)>).

Anónimo. Más sobre los títulos de ingeniero. *BANII*. Junio de 1895, tomo xvi, núm. 11 y 12, p. 321-327 y p. 353-358.

Aróstegui, R. de. El Real Decreto de 30 de Abril de 1886 y los Ingenieros Industriales. *BACII*. Junio de 1886, tomo VII, núm. 6, p. 401-408.

Becerril, J. Los ingenieros artilleros. *Memorial de Artillería*. 1894, serie IV, tomo II, p. 177-193. Disponible en: <[http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=29608](http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=29608)>

Bonet Correa, A.; Miranda, F.; Lorenzo, S. *La polémica ingenieros-arquitectos en España. Siglo XIX*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos / Turner, 1985.

Cabana, F. *Fàbriques i empresaris. Els protagonistes de la revolució industrial a Catalunya*, Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1992.

Cano Pavón, J. M. *Estado, enseñanza industrial y capital humano en la España isabelina (1833-1868). Esfuerzos y fracasos*. Málaga: edición del autor, 2001.

Carrasco, A. Artilleros y Artillería bajo su aspecto industrial, o sea Nuestra Ingeniería. *Memorial de Artillería*. 1894, serie IV, tomo II, p. 43-98. Disponible en: <[http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=29608](http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=29608)>

Castillo, A. del. *La Maquinista Terrestre y Marítima, personaje histórico 1855-1955*. Barcelona: Seix Barral, 1959.

Castillo, A. del ; Riu, M. *Historia de la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Barcelona: Asociación de Ingenieros Industriales, 1963.

Chastagnaret, G. Un ejemplo de Revista Científica: la *Revista Minera* desde 1850 a 1914. En: Tuñón de Lara, M.; Elorza, A.; Pérez Ledesma, M. (eds.). *Prensa y sociedad en España (1820-1936)*. Madrid: Cuadernos para el Diálogo, 1975, p. 223-239.

Comisión del Cuerpo de Ingenieros. *Derecho de los ingenieros militares al ejercicio de la ingeniería en la esfera particular*. Madrid: Imprenta del Memorial de Ingenieros del Ejército, 1902, 59 p.

Diogo, M. P. In search of a professional identity - The Associação dos Engenheiros Portuguezes. *ICON*. 1996, 2, p. 123-137.

Fernández Clemente, E. La recepción en España de la Segunda Revolución Industrial: las revistas de los ingenieros (1900-1936). En: Aubert, P.; Desvois, J. M. (eds.).

*Les élites et la presse en Espagne et en Amérique Latine, des Lumières à la seconde guerre mondiale.* Casa de Velázquez: Madrid, 2002.

Foronda y Gómez, M. de. *Ensayo de una bibliografía de los ingenieros industriales.* Madrid: Estades Artes Gráficas, 1948.

Garrabou, R. *Enginyers industrials, modernització econòmica i burgesia a Catalunya.* Barcelona: L'Avenç, 1982.

Grelon, A.; Ramunni, G.; [con la participación de] Badel, L. *La naissance de l'ingénieur-électricien: Origines et développement des formations nationales électrotechniques.* París: PUF, 1997.

Ingenieros Industriales. Causas del atraso de la industria en España. *La Gaceta Industrial*. 30 de abril de 1869, núm. 172, p. 137-140 (disponible en: <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031387768>); 10 de mayo de 1869, núm. 173, p. 152-155 (disponible en: <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031387785>); 20 de mayo de 1869, núm. 174, p. 161-163 (disponible en: <http://hemerotecadigital.bne.es/issue.vm?id=0031387802>).

Jacomy, B. À la recherche de sa mission. La Société des Ingénieurs Civils. *Culture Technique*. Marzo 1984, núm. 12, p. 209-216. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2042/31639>

Llave, P. de la. Memoria sobre los obreros dedicados a la industria militar a cargo del Cuerpo. *Memorial de Artillería*. 1885, serie III, tomo XII, p. 81-102. Disponible en: [http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=29469](http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=29469)

Lundgreen, P. Engineering Education in Europe and the USA, 1750-1930: The rise to dominance of School Culture and the Engineering Professions. *Annals of Science*. 1990, t. 47, p. 33-75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/00033799000020011>

Lusa, G. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona.* Barcelona: Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica "Francesc Santponç i Roca". Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, 1991-2007.

Maluquer de Motes, J. (dir.). *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000.



Méndez de San Julián, R. Nuestros títulos de Ingenieros. Su historia y fundamentos. *Memorial de Artillería*. 1896, serie IV, tomo V, p. 329-333. Disponible en: <[http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=29611](http://bibliotecavirtualdefensa.es/BVMDefensa/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=29611)>

Nadal, J. *El fracaso de la revolución industrial en España, 1814-1913*. Barcelona: Ariel Historia, 1975.

Nadal, J. (dir.). *Història econòmica de la Catalunya contemporània*. 6 vols. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1988-1994.

Neuschwander, C. *École Centrale des Arts et Manufactures*. París: impr. Blanchard, 1960. Livres d'or des Grandes Écoles Françaises.

Oriol, R. Fraternidad entre todos los ingenieros. *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*. 16 de mayo 1895, año XLVI, núm. 1537, p. 144-146.

Picon, A. *L'invention de l'ingénieur moderne. L'École des Ponts et Chaussées, 1747-1851*. París: Presses des Ponts et Chaussées, 1999.

Pitarch, A. J.; Dalmases, N. *Arte e Industria en España, 1774-1907*. Barcelona: Blume, 1982.

Puerta, F. (ed.). *L'Escola d'Enginyers, 1851-2001*. Barcelona: Associació-Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, 2002.

Rodríguez Carballo, J. M. Los ingenieros industriales y La correspondencia de España. *Revista Tecnológico-Industrial*. Junio 1894, p. 176-180. Disponible en: <<http://hdl.handle.net/2099.4/626>>

Sánchez y Massiá, M. Títulos profesionales de ingenieros. *Revista Minera, Metalúrgica y de Ingeniería*. 1 de abril 1895, año XLVI, núm. 1531, p. 95-97; 8 de mayo 1895, año XLVI, núm. 1536, p. 138-140.

Sancho Llerandi, J. A. Historia de las atribuciones profesionales del Ingeniero Agrónomo. En: *IV Jornadas sobre Historia y Filosofía de la Ingeniería, la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: Instituto de la Ingeniería de España, mayo-junio de 1987, p. 13-44.

Silva Suárez, M. *Uniformes y emblemas de la ingeniería civil española, 1835-1975*. Zaragoza: Institución "Fernando el Católico", 1999.

Silva Suárez, M. (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Vol. II, El Siglo de las Luces. De la ingeniería a la nueva navegación. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería / Institución “Fernando el Católico” / Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005.

Thépot, A. *Les ingénieurs des Mines du XIXe siècle. Histoire d'un corps technique d'État*. Tome I, 1810-1914. París: Eska, 1998.

Torres Cervelló, M. Deslinde de atribuciones entre las diferentes carreras de Ingenieros. *BANII*. 1894, tomo XV, p. 321-325 y 422-426. (Se presenta en la *BANII* sin firma, correspondiendo a un trabajo editorial de la *Revista Métrica*, Zaragoza, de la que Modesto Torres Cervelló era director).

Vilar, P. *Catalunya dins l'Espanya moderna*. 4 vols. Barcelona: Edicions 62, 1964-1968.

Villacorta Baños, F. *Profesionales y burócratas. Estado y poder corporativo en la España del siglo XX, 1890-1923*. Madrid: Siglo XXI, 1989.

Watson, G. *The Civils. The story of the Institution of Civil Engineers*. Londres: Thomas Telford, 1988.



# Escrits sobre política i política universitària



## Introducció

Albert Corominas

El compromís social i polític persistent de Guillermo Lusa s'ha expressat de formes diverses al llarg de la seva vida, en funció del context i de l'evolució del seu punt de vista.

L'acció política es duu a terme de moltes maneres i només una part es reflecteix en documents de reflexió o de proposta. Per això, el recull de textos que configura aquest capítol constitueix sols una mostra, representativa però incompleta, de la trajectòria cívica del professor Lusa, majoritàriament, però no exclusivament, relacionada amb la universitat i la política universitària. Tot i que correspon a un arc temporal de 38 anys (1978-2016), no arriba a cobrir el mig segle llarg d'activisme polític i sindical de l'autor.

El primer document ("Acción sindical en la Universidad", de 1978) és la seva intervenció, com a responsable d'Universitat, en el congrés fundacional del Sindicat d'Ensenyament de CCOO, quan feia tot just un any que s'havien constituït formalment organitzacions sindicals en l'àmbit de l'ensenyament. Abans, l'acció per dignificar les condicions laborals del professorat s'havia dut a terme a través de moviments unitaris (*coordinadores*). En moltes universitats, els incipients sindicats i les coordinadores es professaren inicialment hostilitat mútua. Això no fou així a la UPC (aleshores UPB), perquè una bona part de les persones més actives de la coordinadora foren precisament les que constituïren la secció sindical de CCOO a la UPC. Mentrestant, en el si del PSUC, el partit més actiu de l'esquerra en aquell moment, tenia lloc un debat molt viu sobre si a l'ensenyament s'havia d'impulsar la sindicació de classe, via CCOO, o la sectorial. Aquest és el teló de fons del discurs del professor Lusa, que sintetitza la història del moviment del professorat no numerari i planteja les bases de l'acció sindical a la universitat amb un bagatge conceptual i lingüístic que ara mateix segueix sent plenament vàlid, encara que sigui inusual.

Durant anys, dècades, no faltaren en les reunions del Claustre de la UPC les intervencions, com a representant del professorat, de Guillermo Lusa. En cada sessió arengava el Claustre sobre la importància de les biblioteques universitàries per a la docència i la recerca, i la necessitat d'aportar-hi recursos per posar-les a l'alçada que els corresponia, des de la depauperació en què el franquisme les havia sumit. Les propostes de Lusa aprovades pel Claustre iniciaren l'impuls amb què s'ha assolit el magnífic sistema bibliotecari de què actualment gaudeix la UPC. Per descomptat, en el Claustre també es referia a les qüestions de política universitària. L'elaboració i aprovació dels primers estatuts de la UPC en el marc de la Llei de reforma uni-

versitària (LRU) donaren lloc a debats llargs i intensos, perquè les propostes sobre alguns articles reflectien concepcions diverses sobre la universitat i sobre la UPC en particular. Lusa exercí un paper molt actiu a la Comissió d'Estatuts i al final tingué la idea de presentar un Preàmbul, que no s'aprovà, inspirat sens dubte pel fet que el de l'LRU era el que més li agradava d'aquella llei, que s'havia fet esperar gairebé vuit anys des del decés del dictador i que contribuï molt significativament a millorar la universitat espanyola, però, no exactament de la manera que havien volgut els moviments universitaris, tant el d'estudiants com el del professorat.

Aquesta ambivalència de l'LRU es reflecteix en el tercer document del capítol, un article publicat el 1996 a *Nous Horitzons*, passats més de dotze anys de vigència de la Llei. La universitat havia canviat molt des d'aleshores, en el marc de l'evolució del país, i l'article dóna una visió, des de l'esquerra, d'aquesta nova universitat.

Ja en el segle actual, l'energia cívica del professor Lusa es canalitzà principalment cap a la reivindicació de la Segona República espanyola i del moviment antifranquista, al qual està dedicada la impressionant *laudatio* que escrigué i pronuncià en l'acte d'imposició de doctorats *honoris causa* a tres personalitats singulars de la lluita antifranquista, en representació de les dones i els homes que hi participaren, per la recuperació de la democràcia i les llibertats nacionals.

Els dos darrers documents d'aquest recull es refereixen a la República. El professor Lusa, ciutadà de Sabadell durant molts anys, fou un impulsor destacat de l'Associació Sabadell per la República (ASR), organitzadora d'actes culturals i reivindicatius en memòria de la Segona República espanyola i per la defensa i promoció dels valors republicans. La "Glosa de la Segunda República" es el text de la seva intervenció en un dels sopars, el de 2004, que anualment convoca l'associació amb motiu del 14 d'abril, que es pot veure com una síntesi de l'ideari i els objectius que inspiren l'Associació.

El mateix 14 d'abril, cada any i durant molts anys, l'ASR duia a terme un acte reivindicatiu que consistia a tapar una de les plaques del carrer Alfons XIII, de la ciutat de Sabadell, amb el text "Carrer de la República", el mateix títol de la breu i intensa intervenció del professor Lusa, en nom de Sabadell per la República, en l'acte de col·locació, per acord municipal de 2015, de les plaques oficials i definitives, el 14 d'abril de 2016.



## “Acción sindical en la universidad” (mayo de 1978)

**Guillermo Lusa Monforte**

Intervención, como responsable de Universidad, en el congreso fundacional del Sindicat d'Ensenyament de CCOO, Barcelona, 1978.

### El movimiento de profesores en las universidades de Barcelona

#### Antecedentes

Ocupada literalmente la universidad, tras el triunfo franquista, por un profesorado reaccionario procedente del falangismo y del nacionalcatolicismo, y sometido el estudiantado a la dictadura del SEU<sup>1</sup>, la resistencia antifascista en la universidad la llevan a cabo durante las décadas de 1940 y 1950 exclusivamente organizaciones estudiantiles (FUE, FNEC, FUC, IDC, ASU, NEU)<sup>2</sup>. Las primeras protestas del profesorado proceden de intelectuales falangistas desengañados, que propugnan una apertura en la universidad y en la sociedad. Cuando el movimiento democrático se hace con la hegemonía política en el campo estudiantil, en la década de 1960, y el SEU es definitivamente barrido, un reducido grupo de profesores se incorpora decididamente a la lucha democrática: no hay aún contestación global a la institución universitaria, ni reivindicaciones de tipo profesional, salvo las subsidiariamente derivadas de la omnipresencia del régimen en el aparato universitario.

#### El nuevo profesorado: los PNN

Cerrada la vía autárquica, los empresarios y políticos opusdeístas que entran en el gobierno en 1957 abren un proceso de racionalización tecnoburocrática que, en el campo educativo, culmina con la promulgación de la Ley General de Educación (LGE) de 1970. La Ley, teóricamente progresiva desde un punto de vista de racionalidad capitalista, nace muerta al no ser capaz nuestra torpe burguesía de poner los medios para su financiación. Sin embargo, las transformaciones que sacuden la estructura de la sociedad española llevan a un número creciente de estudiantes hacia las aulas de una universidad cada vez más empobrecida. El incremento en el alumnado obliga a contratar masivamente nuevos profesores, en régimen interino

<sup>1</sup> Sindicato Español Universitario.

<sup>2</sup> Respectivamente: Federació Universitaria Escolar, Federació Nacional d'Estudiants de Catalunya, Front Universitari de Catalunya, Izquierda Demócrata Cristiana, Agrupación Socialista Universitaria, Nova Esquerrià Universitària.

o eventual, en flagrante contradicción con la LGE, que se proponía convertir a todos los profesores en funcionarios integrados en cuerpos. El profesorado no numerario (PNN), calificado como solución coyuntural al problema de la masificación, se ve sometido a unas precarias condiciones de trabajo: inestabilidad, bajos sueldos, falta de Seguridad Social, falta de representación en los órganos de gestión y participación, carencia de derechos de reunión, expresión y asociación con los que poder defender sus intereses laborales y profesionales. Los movimientos organizados de PNN cuajan relativamente pronto, no sólo porque su penosa situación les impulsa a acciones de mera supervivencia, sino porque estos profesores han pasado anteriormente por la experiencia del movimiento estudiantil organizado. Ello les confiere un carácter de “eslabón perdido” en la memoria colectiva del movimiento universitario, que implica un punto de vista globalizador de la problemática universitaria.

### **De la I Asamblea de PNN (Granada, 1972) a la Gran Huelga de 1975**

En el primer encuentro masivo de PNN, con carácter público (Asamblea de Granada, 1972), se recogen y unifican las reivindicaciones, y se formulan los principales ejes de las actuaciones posteriores: 1) Denuncia de las condiciones laborales, rechazo de la solución ofrecida a larguísimo plazo por el MEC<sup>3</sup>: frente al profesor funcionario se prefigura el profesor trabajador de la universidad, profesionalmente dedicado a la docencia y a la investigación. 2) Derecho del PNN a la participación en la gestión democrática de la universidad, a través de sus órganos colegiados. 3) Por las libertades democráticas, dentro y fuera de la universidad. Por la anulación de sanciones a profesores y estudiantes.

En febrero de 1975 estalla la que ha sido calificada como “la huelga de mayor duración y extensión realizada por un sector profesional en la España fascista”. Iniciada por los profesores de las universidades de Barcelona, la huelga agrupa muy pronto a todas las universidades del Estado tras una plataforma que conjuga reivindicaciones salariales (aumento lineal de sueldo de 10.000 ptas. y escala móvil de salarios), profesionales (contrato laboral con participación democrática de todos los estamentos en la contratación) y políticas (reapertura de la Universidad de Valladolid, readmisión de los profesores separados de la docencia, anulación de sanciones a todos los niveles de la enseñanza).

La huelga se mantiene durante casi cinco meses, con el apoyo exterior de las autoridades académicas de algunas universidades y la sensibilización favorable de la opinión pública. El fracaso de las largas negociaciones mantenidas con el MEC, la insuficiente coordinación y extensión de la lucha hacia los otros sectores de la enseñanza y las contradicciones y vacilaciones a la hora de los exámenes de fin de curso

---

<sup>3</sup> Ministerio de Educación y Ciencia.

precipitan el final de una lucha que se cierra sin excesivos costos, a corto plazo, para los profesores.

### **Las limitaciones del movimiento**

El movimiento de profesores, que ha movilizado tras de sí a la mayor parte de los trabajadores docentes del sector, ha sido incapaz de establecer una coordinación estable, no sólo con los docentes de otros sectores de la enseñanza, sino incluso con el personal no docente (PND) y el estudiantado de la propia universidad.

Por otro lado, la consolidación del movimiento democrático de profesores en los órganos de gestión de los centros ha conducido al aislamiento de los profesores de Barcelona frente a los de las restantes universidades del Estado, que se ven obligados a mantener sus luchas en un terreno donde la correlación de fuerzas les es mucho más desfavorable. Estas diferentes condiciones, que implican necesariamente tácticas concretas diferenciadas, no han sido integradas en una estrategia general globalizadora.

Por todo ello, y por otros elementos que serán analizados posteriormente, el movimiento de profesores de las universidades de Barcelona atraviesa un período muy complejo en el cual es previsible que se den fuertes tendencias al aislacionismo y al elitismo.

### **El movimiento del PND**

El movimiento del personal no docente de universidad (PND) aparece de forma sólida en los primeros años de la década de 1970, unido a la lucha de los trabajadores de la Administración pública en torno a unas reivindicaciones comunes: estabilidad, falta de reglamentación adecuada, falta de derechos sindicales, desproporción entre sueldo base y sueldo real, etc. A todo ello se suma la reivindicación específica de ser reconocido como un estamento que forma parte de la universidad, y, por lo tanto, con el derecho y el deber de participar en la resolución de sus problemas. Aun cuando se trata de un estamento profundamente heterogéneo (bedeles, jardineros, mozos de laboratorio, técnicos de informática o de investigación, bibliotecarios, administrativos, etc.) fue capaz, tras un intenso proceso de coordinación y discusión, de poner en pie una plataforma unitaria que se concretaba en cuatro puntos: estabilidad, reglamentación, participación y adecuación e igualación de sueldos.

El movimiento del PND, que en un principio adoptó las mismas formas que el de PNN y sus mismas reivindicaciones, alcanzó pronto características diferenciadas:



1. Agrupa tanto a personal numerario como no numerario;
2. Reivindica la estabilidad mediante oposiciones restringidas y no mediante contrato laboral, tras la experiencia negativa de un juicio en Magistratura del Trabajo;
3. Plantea sus reivindicaciones al órgano de gobierno de cada universidad, y no al MEC en Madrid.

En la actualidad (según se verá más adelante), el movimiento de PND está atravesando un período crítico, al sumarse a las naturales tensiones internas entre subsectores heterogéneos la incomprensión, cuando no la hostilidad, que han manifestado estudiantes y profesores ante las últimas huelgas en demanda del mantenimiento de los sueldos y ante la solicitud de incrementar su participación en los claustros generales de universidad.

### Los procesos constituyentes

Cerrada una época en la cual la lucha por la autonomía universitaria era ante todo un reflejo defensivo frente a las injerencias del MEC, las reivindicaciones de autonomía política expresadas por el pueblo catalán (febrero de 1976) armonizan con el complejo proceso iniciado durante esa misma época por las universidades catalanas, y que más tarde ha recibido el nombre de “proceso constituyente”. En principio se trata de unas transformaciones impulsadas desde el interior mismo de las universidades, con el

propósito de proceder a una democratización a fondo de las estructuras académicas y de alcanzar unas condiciones de trabajo adecuadas para sus trabajadores.

Destacamos algunas de las características fundamentales de estos procesos:

1. Frente a la universidad tradicional, burocrática y jerarquizada, se opone el nuevo modelo de universidad democrática, científica y autónoma, enraizada en la sociedad catalana a la que debe servir; esto implica la capacidad de la universidad para elegir a su propio personal, lo que se ha traducido en la congelación de traslados y oposiciones de las plazas de numerarios, y en la elaboración por parte de los claustros generales de los estatutos del profesorado, alternativa a los sistemas oficiales de acceso a la docencia.
2. Cambio en la composición de los órganos colegiados de gestión, dando mayor entrada al profesorado no numerario y al estudiantado, y en menor escala al personal no docente. Estas transformaciones han sido objeto de la hostilidad del sector más reaccionario del profesorado numerario, que ha declarado el boicot a los claustros constituyentes y ha desatado una campaña de desprestigio contra ellos en ciertos medios de prensa.
3. Involución de los procesos, que han derivado generalmente hacia trabajos de tipo legislativo, y han producido detallados estatutos y reglamentos que el MEC no reconoce.
4. Paralización del habitual movimiento reivindicativo de los profesores, que aguardan la aplicación del Estatuto del Profesorado; excesivas ilusiones en el parlamentarismo a alto nivel que, aun no siendo teóricamente excluyente, ha dado lugar, en la práctica, a la debilitación de los movimientos de carácter asambleario y a la pérdida de conexión con los profesores de otros distritos.
5. Graves fricciones entre personal docente y personal no docente, apoyadas en la diferente calificación que ambos movimientos hacen del equipo rectoral y de los propios procesos constituyentes. Así, y simplificando bastante, mientras para los profesores los equipos rectorales son la encarnación de las aspiraciones democráticas del movimiento universitario, el personal no docente sigue viendo en las autoridades académicas a la patronal, contra la cual se plantean las huelgas, y de la cual se obtienen beneficios palpables cuando estas huelgas se ganan.
6. Actitud ambigua, o cuanto menos esquivada, de los partidos de izquierda hacia los procesos constituyentes en particular, y hacia la resolución de la problemática universitaria en general, tanto en lo que se refiere al Congreso de Madrid como al proceso de traspaso de competencias a la Generalitat.

7. En el momento de redactar estas líneas (mayo de 1978), los claustros generales se han pronunciado por definir un cambio cualitativo en el carácter de los procesos constituyentes: cerrada una fase interna de tipo legislativo, las iniciativas de las universidades catalanas deberían concentrarse en abrir un proceso de negociación con la Generalitat y con el MEC, con vistas a definir las condiciones fundamentales del “estatuto marco” que va a regular la institución universitaria.

¿Cuál está siendo la actitud de la Agrupación de Universidad del Sindicato de Enseñanza de CCOO ante este proceso? En las condiciones generales de consolidación de la Agrupación no han abundado las declaraciones oficiales en torno a este tema. Sin embargo, el Secretariado de Universidad se pronunció hace unos meses, y manifestó su propósito de emprender una doble tarea al respecto: *a)* participar activamente en los procesos constituyentes, impulsándolos a alcanzar la máxima democratización interna de todas sus estructuras, y contrarrestando las tendencias involutivas que alejan a la universidad de la sociedad a la que deben servir; *b)* llevar la iniciativa, como central de clase, en la lucha por alcanzar un “Estatuto de los trabajadores de universidad” (docentes y no docentes, numerarios y no numerarios), que sea recogido en los estatutos de universidad y que, entre otras cosas, garantice la estabilidad en el empleo, el carácter laboral de la relación salarial y el carácter público de la función, evaluación continuada del trabajo realizado, derechos sindicales, saneamiento anticorruptivo, supresión de categorías artificiales, sueldos dignos, etc.

## Llamamiento a la acción sindical

### Sindicatos y movimientos unitarios

Las luchas desarrolladas por los trabajadores de la enseñanza durante los últimos meses (INB<sup>4</sup>, EGB<sup>5</sup>, privada) han puesto de manifiesto graves tensiones y enfrentamientos entre las centrales sindicales y los diversos organismos unitarios existentes (agonizantes y/o nacientes, representativos y/o fantasmagóricos). Sin entrar a analizar aquí las causas de esas contradicciones (pero denunciando la grave responsabilidad histórica de un sindicalismo que ha crecido contra los movimientos unitarios y los ha abandonado en las manos de espontaneístas y antisindicales), es forzoso repetir hoy algunas de las razones que impulsan al sindicalismo de nuevo tipo de la Confederación Sindical de CCOO a respetar, apoyar, potenciar y complementar los movimientos unitarios existentes.

---

<sup>4</sup> Instituto Nacional de Bachillerato.

<sup>5</sup> Educación general básica.

1. Las centrales sindicales organizan solamente a una fracción de la clase trabajadora, y ello es aún más acusado en el campo de la enseñanza. La limitación de la vida sindical al exclusivo ámbito de las secciones sindicales de afiliados condenaría a la no participación a una fracción muy importante de la clase obrera, en perjuicio del conjunto de toda la clase. En el ámbito de la enseñanza implicaría arrojar a la mayoría de enseñantes en los brazos de asociaciones corporativas amarillas. Los organismos unitarios de base permiten llegar a los no afiliados, llevarles la voz y la política de los sindicatos: las asambleas son una excelente escuela presindical que eleva la conciencia de las masas.
2. La experiencia histórica demuestra la existencia de unas tendencias objetivas de los sindicatos hacia la burocratización y el conservadurismo. Aunque en nuestra Confederación están garantizados, por el momento, el debate y el contraste de líneas al ser prácticamente la única central sindical en la que confluyen varias líneas políticas distintas, pensamos que la concurrencia de las diversas políticas y líneas sindicales en el interior de las asambleas unitarias (en los centros de trabajo, zonas, ramos, etc.) constituye una vigorosa vacuna contra esa tendencia que puede transformar al sindicato en un ente burocrático y anquilosado.
3. Nuestro Sindicato no ha renunciado al objetivo de alcanzar la unidad sindical, y ha dado pasos importantes en el terreno de la unidad de acción con otras centrales de clase. Pero la unidad de acción conseguida sólo por la cúspide es profundamente inestable si no viene impulsada desde las bases de esos sindicatos. Y este impulso sólo puede adquirirse tras un contacto prolongado y estable en el lugar natural de trabajo, discusión y concurrencia: las asambleas y los consejos de delegados. La futura unidad sindical deberá tener muy en cuenta el entramado de las estructuras unitarias existentes (por centro de trabajo, ramo, localidad, zona), sin que esto quiera decir, por supuesto, que la futura Central Única de Trabajadores proceda de la conversión, más o menos mecánica, de los órganos movimentistas en sindicales, ya que los consejos de delegados representan a los trabajadores, pero no los organizan.
4. El sindicato es la organización utilizada por la clase obrera para defenderse de la explotación capitalista en los períodos de “normalidad” de la lucha de clases, pero en los períodos de crisis revolucionaria o en los de extrema agudización de la lucha de clases, la clase obrera adopta esquemas organizativos de tipo consejista: elección directa de delegados revocables en asambleas, superación de la división sindical entre afiliados y no afiliados, control obrero de la producción. En suma, organizaciones ofensivas que configuran elementos de contrapoder en el seno de la sociedad capitalista, animadas de la voluntad de convertirse en el poder estatal



de la clase obrera. Por supuesto, los consejos nacen en el lugar apropiado y en el momento apropiado, por lo que sería absurdo pretender que los actuales consejos de delegados sean los “soviets congelados” en espera de tiempos revolucionarios. Sin embargo (y esto debe preverlo el sindicalismo no reformista), la práctica desarrollada por los consejos educa a las masas en el sentido de la alternativa al poder de la burguesía en el interior mismo de los centros de trabajo, formando a las vanguardias en aspectos relativos a la dirección y el control.

En el pasado, las luchas reivindicativas en el campo de la enseñanza han sido dirigidas por organismos de tipo unitario (asambleas de centro, comisión de delegados, coordinadoras de universidad o de zona, etc.) en los que se ha sentido representada la mayoría de los trabajadores de la enseñanza. Si las luchas mantenidas no han superado la mayor parte de las veces su carácter subsectorial se debe tanto a la incapacidad de los órganos dirigentes de esos movimientos durante los períodos de lucha como a las dificultades de estabilización que presentan estos tipos de organización en los períodos de reflujo.

No podía ser de otro modo durante la época de inexistencia de los sindicatos. Hoy las perspectivas son completamente distintas: la existencia de las centrales sindicales de clase y su creciente implantación en la enseñanza van a permitir superar el carácter parcial de las reivindicaciones y de las luchas, van a asegurar la infraestructura teórica y funcional del movimiento de trabajadores de la enseñanza durante las fases de reflujo y van a elevar la conciencia de clase de los trabajadores de la enseñanza, fundiendo sus reivindicaciones y sus acciones con las del conjunto de la clase obrera.

El crecimiento y desarrollo de las centrales sindicales en la universidad se apoya en los deseos de los trabajadores de la enseñanza de contar con el instrumento más valioso en la defensa de sus intereses, y de complementar los mecanismos ya existentes, corrigiendo insuficiencias anteriores. Pero sería un error muy grave para el sindicalismo de clase en el sector de la enseñanza que los esfuerzos de crecimiento se orientasen contra los organismos unitarios existentes, con pretensiones sustituitas. Los intentos de marginación de estos organismos, además de atentar contra el fundamento mismo del sindicalismo representado por CCOO, pueden impedir la consolidación de las centrales obreras en la universidad, y dejar a sus trabajadores a merced de asociaciones corporativas más o menos amarillas.

### **La Agrupación de Universidad, hoy**

En su conjunto, el índice de afiliación a las centrales es hoy bajísimo en las tres universidades. Hecha esta aclaración, ya no suena a petulancia la afirmación de que CCOO es el sindicato mayoritario en la Universidad de Barcelona (UB) y en la Politècnica, y el segundo en implantación en la Autònoma.

El proceso de consolidación sindical se ha efectuado de modo natural entre el personal no docente, dada la tradición “sindical pura” predominante en sus luchas pasadas. Ello ha dado lugar a que se plantease la realización de elecciones sindicales al mismo tiempo que estas se efectuaban en los centros de producción y servicios del Estado. Las elecciones han supuesto un avance organizativo de nuestro sindicato, que ha obtenido el mayor número de puestos en la UB, ha ido al copo en la Politècnica (elecciones sólo en tres centros) y ha quedado en segundo lugar en la Autònoma.

En cuanto al sector docente, la situación es bastante más compleja. Por un lado, el nacimiento de la Agrupación universitaria respondía mucho más a una autoafirmación voluntarista de carácter ideológico que a un planteamiento concreto de acción sindical asumido y exigido por la base del movimiento de profesores. Ello ha dado lugar a que para una parte del sector fundador de la Agrupación la afiliación fuese la culminación y final de su vida sindicalista. Por otra parte, las elevadas cotas de participación del movimiento de profesores en la gestión de los centros ha enmascarado la problemática de tipo sindical. La mayoría del profesorado que en el pasado respaldó a la vanguardia del movimiento se siente sindicalmente representada por estas personas, tanto más cuanto muchas de ellas están afiliadas a sindicatos de clase.

Esta confusión entre órganos de gestión académica y órganos de acción sindical no ha sido aún resuelta. Nuestro Secretariado planteó recientemente la necesidad de abrir un debate que se propusiera como objetivo fundamental definir con precisión el marco y los órganos de acción sindical en la universidad y forzar a la Administración a dar la cara y participar, como patronal, en el organismo que vaya a hacer el papel de lugar de encuentro, discusión y negociación de los problemas de tipo sindical planteados.

El debate no ha alcanzado aún un grado de madurez suficiente como para poder efectuar una propuesta sólida. Podemos avanzar, sin embargo, que frente a algunas propuestas híbridas notablemente confusas (las centrales sindicales representadas en los claustros, etc.), nos pronunciamos abiertamente por la existencia de órganos que aborden problemáticas predominantemente de tipo sindical (estabilidad, sueldos, condiciones de trabajo, convenios colectivos), aunque por supuesto (y más aún desde la perspectiva de sindicato sociopolítico) sea incorrecto establecer una dicotomía entre problemas académicos y problemas laborales. En ese organismo, que existiría a nivel de centro y/o universidad, concurrirían los representantes de la Administración, los delegados elegidos por los trabajadores docentes y no docentes, y representantes de las secciones sindicales de aquellas centrales que tengan una afiliación notable en la universidad.

Mientras este proceso de clarificación en torno a los órganos de acción sindical no concluya, la Agrupación de Universidad del Sindicato de Enseñanza de CCOO continuará defendiendo los intereses de los trabajadores del sector a través de sus

afiliados elegidos como representantes en claustros, juntas de gobierno, comisiones permanentes de centro, coordinadoras de universidad y distrito. Los sindicalistas de CCOO que actúan en la universidad tienen el firme propósito de integrar estos esfuerzos en una estrategia general que, acercando a los trabajadores de la enseñanza a las centrales sindicales obreras, allane el camino que nos separa de la sociedad socialista.

## Preámbulo no nato a los estatutos de la UPC de 1985

**Guillermo Lusa Monforte**

Preámbulo presentado por Guillermo Lusa y Albert Corominas durante la elaboración de los estatutos de la UPC en 1985. No fue aprobado.

La Universitat Politècnica de Catalunya se constituye en 1971 por agrupación de las escuelas técnicas dependientes del Estado existentes en aquel momento en Catalunya, algunas de ellas más que centenarias (descendientes directas de las establecidas por la Junta de Comercio en la segunda mitad del siglo XVIII), y todas habiendo desempeñado un papel importante en el proceso de conversión de nuestro país en una sociedad industrial.

A pesar del secular desinterés de los poderes públicos hacia la cultura, la enseñanza y la investigación, y de un ambiente falto de libertad y de autonomía, y sobran de intromisiones ministeriales, los centros docentes de la UPC logran, sobre todo a partir del voluntarismo de su nuevo profesorado, consolidar equipos docentes cada vez más profesionalizados y poner en marcha unos laboratorios que progresivamente irán vinculándose al entorno de la UPC.

Al filo de la transición política, la UPC, que ya se había caracterizado durante los últimos años de la dictadura por su oposición a la política autoritaria, irracional y agresiva de los MEC<sup>1</sup>, inicia por deseo propio un profundo proceso de transformación. Las ilusiones despertadas por la desaparición de la dictadura estimulan la extensión de las ideas de renovación, que devienen hegemónicas en la UPC: comienza a dibujarse un camino real para alcanzar esa universidad democrática, autónoma, científica y catalana, deseada por la mayoría de los universitarios.

Los rasgos esenciales de ese proceso de renovación han sido:

- a) Democratización interna, abriendo los órganos colegiados a los sectores universitarios hasta entonces marginados o infrarrepresentados, y estableciendo la primacía de los órganos colegiados frente a los unipersonales.
- b) Protagonismo del Claustro General universitario, escenario de un programa de debates y de elaboración de normativas internas que tuvo sus momentos más fecundos en la reforma de los órganos de gobierno (1976), en la formulación de las Líneas para el Estatuto del Profesorado (1977) y en la redacción del Proyecto de Estatutos Generales de la Universidad (1979), expresión suprema de las aspiraciones de la comunidad de la UPC.

---

<sup>1</sup> Ministerio de Educación y Ciencia.

- c) Planteamiento de una estructura diferente del tipo de relación de los profesores e investigadores con la Universidad, potenciando la vía contractual y estableciendo un sistema de acceso, permanencia y promoción alternativo al tradicional: en lugar de pruebas puntuales, decisivas para siempre y que confieren un carácter vitalicio como funcionario inamovible, aparecen unos concursos públicos, seguidos de la contratación con un período de prueba y de unas evaluaciones periódicas. Se combina así la estabilidad laboral con la posibilidad de evolución en las tareas concretas, y se contempla el control permanente de la eficiencia de cada profesor.
- d) Profesionalización y dignificación del trabajo realizado, incrementando progresivamente el saneamiento y la eliminación de las corrupciones, irregularidades e irresponsabilidades habituales en el pasado. Esto ha supuesto la práctica desaparición del absentismo docente, la revitalización de los calendarios y horarios académicos, la regularización de los programas y actividades docentes e investigadoras, el establecimiento de cursos de postgrado y extensión, y el aumento del nivel de exigencia y de autodisciplina en la docencia, el estudio y la investigación.
- e) Contribución a que la lengua catalana sea considerada como la propia de la Universidad, normalizando su uso en el plano docente y en el administrativo (correspondencia, impresos, rotulación, etc.). Establecimiento de cursos de iniciación dirigidos a los diversos sectores de la comunidad universitaria.

El vacío legal existente hasta la promulgación de la LRU<sup>2</sup> permitirá que las aspiraciones de la UPC se pongan parcialmente en práctica, pero la incomprensión y el entorpecimiento consciente, por parte del MEC, de estas experiencias han ido erosionando los resultados y las ilusiones iniciales.

La entrada en vigor de la LRU, que acaba con este período fluido, cierra la puerta a la experiencia de la contratación del profesorado frente al modelo funcional, pero viene a confirmar algunas de las aspiraciones esenciales de la UPC (autonomía, democracia interna, profesionalización).

Una obligada lectura en positivo de la LRU, a la luz del programa renovador establecido por la UPC, lleva a destacar los siguientes aspectos:

1. Establecer una cierta autonomía universitaria, y otorgar a las universidades competencias propias, distintas de las del Estado y de las de las comunidades autónomas.

---

<sup>2</sup> Ley de Reforma Universitaria.

2. Considerar la Universidad como un servicio público referido a la comunidad en que está inserta. Crear los consejos sociales, cauce de la participación de la sociedad en el gobierno de la Universidad.
3. Racionalizar y simplificar las estructuras universitarias, y propiciar departamentos amplios que atenúan el autoritarismo y la jerarquización característicos de las viejas cátedras.

En el marco de la LRU, la Universitat Politècnica de Catalunya establece ahora sus Estatutos, máxima norma legal propia para regular su funcionamiento y nuevo punto de partida en el perpetuo proceso de renovación y modernización.

Haciendo suya la declaración de principios e intenciones contenidas en el artículo 1 de la LRU, la UPC manifiesta además su voluntad específica de:

1. Combatir la tendencia a la atomización cultural, consecuencia no forzosamente necesaria de la especialización científico-técnica. Esto supone, en primer lugar, crear las señas de identidad culturales propias de una universidad politécnica, y simultáneamente establecer puentes, desde el campo de la cultura científico-técnica, hasta los confines de la cultura humanístico-literaria. Ello no significará la liquidación de las especializaciones sino, por el contrario, tomar a cada una de ellas como nódulo de crecimiento y expansión que, vertebrándose progresivamente con especialidades próximas, permita la elaboración cohesionada de una sola cultura: no debe existir, pues, contradicción entre el “saber especializado” y la “formación liberal, integral”.
2. Fomentar el sentido de responsabilidad adicional que, como creador y mantenedor de tecnologías, corresponde al graduado en una universidad politécnica. Esto supone educar para la utilización pacífica de los productos científico-técnicos, para que la ciencia y la técnica sean fuente de progreso y felicidad, y no de opresión, injusticia y destrucción.





## Notes disperses al voltant del panorama universitari

Guillermo Lusa Monforte

Article publicat a *Nous Horitzons*, 1996.

### Un marc estatal confús i bloquejat: l'LRU i la seva nonada “actualització”

La promulgació de l'LRU (1983) assenyala, a la Universitat, la fi de la transició política i tanca, així, un període (1975-1982) en el qual va ser possible imaginar unes transformacions més profundes que haguessin pogut renovar a fons les nostres universitats. Malgrat això, les universitats dels anys noranta són difícils de reconèixer per aquells que les van freqüentar durant els anys seixanta o setanta. Paral·lelament amb l'increment quantitatiu, ha tingut lloc un intens i rigorós procés de professionalització que ha fet augmentar notablement el nivell de l'ensenyament, de l'estudi, de la investigació i de la gestió.

Malgrat els canvis que la implantació de la llei ha comportat, i, en gran part, a causa de la inexistència d'una llei de finançament complementària que garantis els recursos humans i materials necessaris, l'LRU va començar, ben aviat, a manifestar debilitats i insuficiències. Un dels fracassos més espectaculars és la incapacitat per resoldre el problema de l'estabilització del professorat.

En efecte, l'estructura del professorat dissenyada a l'LRU ha resultat inadequada i excessivament rígida (funcionarització universal), per la qual cosa les universitats – amb la tolerància i, fins i tot, amb l'estímul de l'Administració– s'han vist obligades a trampejar l'esperit de la llei a força de pervertir, precisament, aquelles innovacions de les quals el legislador n'estava més orgullós: el professor ajudant (becari mimat del qual havia de sorgir el futur professor funcionari) i el professor associat (professional de reconegut prestigi que portava els seus sabers especials a la universitat), transmutats en pura mà d'obra barata que, malgrat que constitueixen pràcticament la meitat de tot el professorat universitari, es veuen amenaçats cada any per la finalització dels contractes administratius eventuais.

L'evidència d'aquesta situació de bloqueig va ser, probablement, la causa determinant perquè el Govern comencés a parlar, el 1990, d'actualitzar l'LRU. El MEC acceptava les insuficiències de la Llei com a mínim en tres aspectes: l'estructura dels cossos docents, les formes d'accés del professorat i el problema de l'estabilització dels professors no numeraris.

Al llarg de quatre anys, hem pogut assistir al penós espectacle del naixement de, com a mínim, tres projectes diferents d'actualització –projectes que a vegades són contradictoris entre si– que han estat acollits amb hostilitat o amb indiferència pels

diferents sectors universitaris. No val la pena aturar-se a analitzar-los –CCOO ho va fer en el seu moment, i va caracteritzar l'últim projecte d'"autèntica contrarreforma universitària", ja que la mateixa ponència va bloquejar el tràmit parlamentari, que més tard va decaure amb la dissolució de les Corts. Però val la pena comentar quina era la posició dels diversos grups polítics davant d'aquesta reforma, ja que això explicaria la profecia que ara formulem: no hi haurà en molt temps cap reforma de l'LRU (si més no sembla molt difícil que es faci en aquesta legislatura). En efecte, si bé la posició del PSOE davant de la qüestió és quasi impossible de determinar, contràriament, és molt clar el que pretenien i pretenen el PP i CiU.

Pel que fa a la qüestió de l'accés del professorat a una plaça –que és al que queda finalment reduïda la famosa actualització–, el PP proposa que, prèviament, els candidats hagin de passar per una "habilitació nacional", després de la qual es podrien presentar al concurs corresponent, que seria jutjat per una comissió designada íntegrament per sorteig. D'aquesta manera, s'evitaria la "provincianització" i l'"endogàmia" de les universitats. Aquesta proposta desagrada profundament a CiU, que és partidària de mantenir o d'incrementar la participació en aquestes comissions dels professors de la universitat que convoca la plaça. Difícil conciliació de posicions per als nous amics. Així que, racionalment parlant, s'hauria de treballar amb la hipòtesi que no hi haurà reforma de l'LRU durant força temps. És clar que després de les últimes sorpreses (supressió de la mili, pràctica íntima del català) hauríem de ser molt prudents en les nostres profecies.

Això ens obliga a dedicar la nostra atenció preferent als altres dos marcs de l'acció política universitària: l'autonòmic i el de cadascuna de les universitats. I això sense perdre de vista la necessària coordinació en l'àmbit estatal, ja que totes les universitats ja s'han transferir a les respectives comunitats autònomes i, des d'ara, ja comptarem poc amb el MEC per intercanviar experiències amb els universitaris de les altres comunitats.

## La política universitària de CiU

Durant aquest curs, CiU celebra amb pompa els seus deu anys de transferències universitàries a la Generalitat. I diem els "seus" deu anys perquè els universitaris tenim força menys coses per celebrar.

No és cert –com diu el tòpic a vegades– que CiU no tingui política universitària. En té i tots els esdeveniments significatius que han tingut lloc en aquest àmbit revelen la seva concordança amb la política que CiU aplica a altres sectors. Així, és molt clar el tracte de favor que el Comissionat per a Universitats fa a la Universitat Ramon Llull (institució privada de confessió o inspiració catòlica), que participa en igualtat de condicions amb les universitats públiques en el Consell Interuniversitari

de Catalunya, òrgan al qual la Llei 26/1984 del Parlament de Catalunya confereix el paper de consulta i assessorament al Govern de la Generalitat pel que fa a la coordinació i la programació universitàries. No deixa de ser xocant la presència en aquest “estat major” de la planificació de l’ensenyament universitari públic d’un representant d’una institució privada competidora de les universitats públiques. Sens dubte, el rector d’aquesta universitat privada –al qual la Llei 26/1984 menciona únicament per determinar que ha de ser present en la sessió del Consell que tracti qüestions que afecten la seva universitat– prendrà nota en totes aquestes reunions, a les quals acudeix d’ofici, de les dades que li permetin dissenyar la millor estratègia comercial per al progrés de les seves activitats en el ram de l’ensenyament.

Tampoc no és fruit de la casualitat l’estatus de dret privat amb el qual ha estat dotada la Universitat Oberta de Catalunya. És cert que l’existència de la UNED dificultava la integració sense més ni més de la UOC a la xarxa pública, però estem segurs que s’hagués pogut trobar una altra fórmula menys equívoca i que aixequés menys suspicàcies. A tot això s’afegeix el fet que, malgrat que la presència majoritària és de la pública, el legislador ha convidat a formar part del patronat de la UOC a institucions molt diverses (per exemple, les caixes d’estalvi), però no s’ha recordat ni dels sindicats, ni de les associacions de veïns i jubilats, que segurament tindrien coses per aportar pel que fa a l’ensenyament no presencial.

Una de les coses de les quals el Comissionat està més orgullós és del fet que les universitats de Catalunya siguin, actualment, vuit (sempre compta la Ramon Llull com una més), en lloc de les tres que hi havia quan es van fer els traspassos. Lamentablement, amb la creació d’aquestes universitats s’ha perdut una ocasió d’or per racionalitzar, equilibrar, especialitzar, coordinar i optimitzar el sistema universitari de Catalunya. La immediatesa electoralista de CiU, la manca de planificació i l’escassetat del finançament han donat lloc al naixement d’unes universitats que reproduïen la mateixa estructura i pràcticament els mateixos continguts –i, per tant, els mateixos problemes– de les universitats “mares”, amb l’agreujant de l’augment de la multiplicitat d’algunes ofertes minifundistes. Així que el panorama general és de dispersió universitària, no de planificació descentralitzada.

A aquesta dispersió geogràfica i conceptual contribueix el fet que les universitats han caigut a la trampa de la competitivitat, paraula màgica que encobreix la competència ferotge establerta entre les universitats públiques per disputar-se els recursos que el Comissionat té per distribuir entre les universitats –sense criteris coneguts per endavant– al llarg de l’exercici pressupostari. Efectivament, un dels mecanismes utilitzat per CiU per portar a terme la seva política en matèria d’universitats consisteix en el fet que el Comissionat es reserva una part substancial dels recursos que els pressupostos de la Generalitat atribueixen al sistema universitari. D’aquesta manera es produeix un doble efecte: per una banda, la distribució posterior d’aquesta partida entre les universitats queda fora del control parlamentari; per altra banda, cada

universitat, atrapada per un finançament insuficient (que, després d'alguns anys de creixement, actualment està pràcticament estancat) i inermes davant les pressions del Comissionat, veu, a poc a poc, reduïda la seva ja malmesa economia per part d'una Administració cada vegada més intervencionista.

En aquesta última línia s'inscriu un altre dels comportaments que caracteritzen la política de CiU: l'incompliment persistent de la programació universitària. La ja mencionada Llei 26/1984 estableix que el govern de la Generalitat ha de formular aquesta programació amb caràcter plurianual, concretat anualment i amb un abast mínim de quatre anys, però això no és així des de fa molt temps. El Comissionat ha intentat distreure o confondre l'opinió pública amb les propostes que va portar a l'última reunió del Consell Interuniversitari de Catalunya (29 d'abril de 1996) que, sens dubte, configuren un valuós estudi sobre l'evolució en el futur de les diverses titulacions que ofereix el sistema universitari de Catalunya, però no constitueixen de cap manera una programació, ja que no inclouen compromisos pressupostaris ni atribueixen cap data a les actuacions programades o suggerides. En aquestes condicions, cap universitat pot planificar adequadament les seves activitats ni exercir plenament la seva autonomia. Aquesta situació insatisfactòria ja ha estat denunciada per algun claustre universitari que ha reclamat al govern de la Generalitat la definició urgent d'aquesta programació, juntament amb els compromisos econòmics, jurídics i polítics que n'han de garantir l'execució.

Un altre dels trets que caracteritzen la política del govern de CiU és l'atribució de les competències universitàries a un ens –el Comissionat– separat del Departament d'Ensenyament. Això ha estat criticat des de diversos sectors de la comunitat educativa, ja que impedeix una adequada planificació global de tot el sistema educatiu. Aquesta desconexió és particularment greu en la qüestió dels nous plans d'estudis universitaris, que s'han dissenyat sense tenir en compte la reforma que simultàniament s'estava fent a l'ensenyament secundari. En produir-se la implantació d'aquests nous plans a cost zero, les plantilles de professorat s'han mostrat insuficients per dur a terme una reforma que garanteixi la qualitat dels nous ensenyaments, que moltes vegades són els ensenyaments vells sotmesos a una operació de maquillatge. Això ha estat denunciat l'abril d'aquest any 1996 pels representants estudiantils de les set universitats públiques en un document que s'ha presentat al Consell Interuniversitari de Catalunya, en el qual reclamen al govern de la Generalitat l'elaboració immediata d'una llei de finançament universitari, complement indispensable per a aquesta llei d'universitats de Catalunya que ja fa massa temps que es fa esperar.

Accés, programació i finançament són tres qüestions que estan estretament relacionades. Fins fa molt poc temps, el govern de la Generalitat encobria la seva manca de compromís amb l'afirmació que a mitjà termini el sistema universitari de Catalunya tenia capacitat suficient i, fins i tot, sobrada per fer front a tots els nous reptes, gràcies a la caiguda de la natalitat. No era necessari, doncs, formular més

plans quadriennals d'inversió, ja que ja estaven construïts tots els edificis necessaris, ni feia falta destinar partides pressupostàries a l'increment de les plantilles, ja que només caldria redistribuir el professorat entre les diverses àrees, o, fins i tot, aprofitar el professorat excedent de l'ensenyament secundari. Aquest discurs ha estat rebutjat per diversos sectors universitaris, que retreuen al Comissionat que en els seus càlculs no hagi tingut prou en compte el fet que, encara que baixi la natalitat, aquest efecte es compensa i, fins i tot queda superat, a causa de la major demanda social d'ensenyament superior que es pot produir després de l'ampliació de l'ensenyament obligatori i la reforma dels ensenyaments secundaris.

## **Un cop d'ull a les universitats de Catalunya**

És difícil tenir una idea global de la marxa de les nostres set universitats, no només per l'increment en el nombre, sinó perquè amb l'LRU s'ha produït una mena de "condensació política minifundista" que ha tancat bona part dels universitaris en l'estret marc dels seus departaments. Si bé la posada en funcionament d'aquestes estructures ha suposat en molts casos una racionalització i optimització de recursos que sens dubte ha millorat les activitats docents i d'investigació de les nostres universitats, això ha comportat una sèrie de contrapartides que han complicat la vida universitària. Amb el "tancament" del professorat en els seus departaments i l'abandonament del centre (facultat/escola) com a nucli natural de convivència i trobada s'ha produït una pèrdua de globalitat i un empobriment cultural del qual els estudiants n'han estat les víctimes principals. Però l'efecte més gran de la departamentalització s'ha produït en l'àmbit de la vida política universitària. Els departaments s'han configurat, en molts casos, com a entitats excessivament tancades i fortament jerarquitzades, on persisteix l'atribució a un col·lectiu reduït de la capacitat de decisió sobre l'organització acadèmica, sobre la distribució de recursos i sobre l'estabilització i la promoció del professorat. Aquesta situació limita objectivament la capacitat de crítica i de participació democràtica de gran part del professorat, que progressivament es va desentenent de les seves responsabilitats i s'inhibeix de la participació en els assumptes col·lectius de la universitat. Això produeix un deteriorament en el funcionament democràtic dels òrgans col·legiats, la feina dels quals es redueix, moltes vegades, a sancionar de manera ritual el que s'ha decidit prèviament en pactes de passadís entre notables.

Però a les nostres universitats sí que hi ha un col·lectiu fortament coordinat i amb visió global: el constituït per les gerències de les universitats. Durant els primers anys d'implantació de l'LRU, en els quals es va produir l'estabilització d'un gran contingent de professorat a temps complet i es van posar en funcionament les noves estructures departamentals, es va posar de manifest la necessitat de donar un salt

qualitatiu en la professionalització de la gestió universitària que fins aquell moment havia estat en mans de professors benintencionats. Això va obrir les portes a un nombrós personal altament qualificat (i altíssimament remunerat) que gradualment ha anat assumint poder i atribucions que li han atorgat una importància política que, en alguns casos, és superior a la dels càrrecs polítics de govern (vicerectors). Aquests nous professionals, que han assumit a la pràctica totes les responsabilitats relatives al PAS, han tingut a la seva disposició les reformes laborals infantades pel PSOE. Això els ha permès “flexibilitzar” la plantilla, diversificant i atomitzant les condicions de treball, la qual cosa disminueix la cohesió del personal. Probablement, aquesta influència gerencial ha estat determinant en l’“educació empresarial” d’alguns vicerectors responsables de la contractació del professorat, que opten per cobrir part de les demandes docents utilitzant perversament fins i tot figures no laborals, com ara les dels becaris de col·laboració docent, mà d’obra barata i emmordassada, sense cap dret sindical, a la qual s’atribueix una càrrega de docència equivalent a la d’un professor ordinari.

Amb tot, tan preocupant com aquesta ingerència en el terreny de la política universitària dels professionals de la gestió és l’ofensiva ideològica que l’acompanya, que ha estat qualificada amb el neologisme “gerencialització”, i que consisteix en l’obstinació de traslladar a les universitats l’escala de valors i les maneres d’actuació propis de l’empresa privada. Així, per exemple, hi ha una campanya que tendeix a presentar els òrgans col·lectius de participació democràtica al govern de les universitats (claustres, juntes de govern) com institucions lentes, embullades i ineficaces, que haurien de cedir el pas a mecanismes “moderns” amb característiques semblants a les dels consells d’administració de les empreses privades. Alguns publicistes suggereixen que els consells socials assumeixin aquestes funcions empresarials i, fins i tot, que els càrrecs de govern de les universitats els exercixin professionals no acadèmics.

Tot i que, com ja hem dit, hi ha dificultats per tenir una idea global del panorama polític que ofereixen les nostres set universitats, és molt senzill, en canvi, conèixer la problemàtica sindical del personal docent i investigador (PDI) i del personal d’administració i serveis (PAS). Per més que el procés de “normalització sindical” encara està lluny de ser completat en el conjunt de les nostres universitats, la celebració d’eleccions sindicals a tots els sectors (PDI i PAS) i la posada en funcionament de mecanismes de negociació defineixen un panorama sindical en el qual emergeix amb força la representativitat de CCOO, que actualment (juny de 1996) compta amb la majoria absoluta del total de delegats escollits a les set universitats (137 delegats de CCOO davant de 134 de la resta de sindicats). El Secretariat Interuniversitari de CCOO, que coordina i dirigeix l’acció sindical del conjunt de les set seccions sindicals universitàries, ha formulat recentment (conferència universitària, maig de 1996) una llista de propostes que responen als problemes més preocupants:

- Reforma de l'LRU, de manera que consideri formes clares d'accés a la docència i a la investigació.
- Política de finançament, en el marc del que demana la iniciativa legislativa popular exercida per CCOO, i que compta amb el suport de més de 600.000 signatures.
- Plena democratització de la vida universitària, fomentant la participació efectiva a tots els òrgans de decisió, revitalitzant els òrgans col·legiats davant de l'augment de poder i, sovint, de prepotència dels òrgans unipersonals.
- Consolidació dels consells socials com a autèntics òrgans de participació de la societat en el funcionament de la universitat. Reequilibri en la seva composició.
- Ampliació i dignificació de les plantilles de professors i PAS. Contractació de qualitat que posi fi a la precarització i a les falses temporalitats per als llocs de treball estables i que suposi la desaparició dels abusos i les perversions exercits en la utilització de les figures de becaris i objectors. Rebuig al fet que la universitat continuï animant la farsa de la PSS<sup>1</sup>.
- Normalització sindical, establint les instàncies negociadores pendants: Mesa Sectorial d'Universitat de Catalunya i meses en cadascuna de les universitats. Aplicació a Catalunya dels acords MAP-sindicats<sup>2</sup>.

## On és l'esquerra?

L'arribada del PSOE al poder va suposar, paradoxalment, la desaparició pública dels socialistes a la universitat. Uns van marxar per incorporar-se als diversos graons de l'executiu o del legislatiu: els altres van emmudir a mesura que el govern s'orientava decididament cap a la dreta o quan l'LRU, joia de la corona de la reforma universitària socialista, revelava les insuficiències i debilitats. Simultàniament, la caiguda electoral del PCE-PSUC va dispersar els universitaris comunistes: uns es dedicaven a l'apunyament intern propi dels temps d'escissió, d'altres bolcaven les seves inquietuds a l'acció sindical a CCOO, i altres –la majoria– se n'anaven a casa esperant temps millors.

---

<sup>1</sup> Prestació social substitutòria.

<sup>2</sup> MAP: Ministeri d'Administracions Públiques.



Així que, resumint, el professorat d'esquerres tradueix les seves inquietuds polítiques mitjançant l'acció sociopolítica de CCOO i poca cosa més. Únicament en l'àmbit local de cada universitat, i quan s'apropen les eleccions a claustre o a rector, apareixen algunes plataformes que aglutinen una part de l'esquerra universitària, però, per diverses circumstàncies, aquestes agrupacions desapareixen juntament amb la causa estimulant.

Els estudiants progressistes (o potencialment progressistes) que han accedit durant aquests anys a la universitat s'han quedat inermes davant l'escala de valors i l'ambient que dominen aquests temps: competència, lluita per l'èxit o per la supervivència individual. Poques veus s'han sentit en contra d'aquest discurs dominant. Això no ha impedit que hagin sorgit i s'hagin consolidat unes organitzacions estudiantils amb uns programes en els quals destaquen elements que han estat i són part del patrimoni de l'esquerra: pacifisme, antimilitarisme, ecologisme, feminisme, solidaritat. Aquestes organitzacions són, en molts casos, reflex dels grups polítics que hi ha a la societat. Totes són sobiranes i independents dels partits, però, simplificant, a algunes els podríem assignar una referència política: així, el Bloc d'Estudiants Independentistes (BEI) es correspondria amb ERC; l'Associació d'Estudiants Progressistes-Associació Catalana d'Estudiants (AEP-ACE), amb IC; l'Associació de Joves Estudiants de Catalunya (AJEC), amb el PSC-PSOE. La dreta també té les seves organitzacions "homòlogues": la Federació Nacional d'Estudiants de Catalunya (FNEC), amb CiU; i altres menors (OCEU i UPE), amb el PP. És clar que també hi ha les joventuts dels diversos partits polítics, però la seva presència pública és molt petita.

Fins ara, les relacions entre les organitzacions estudiantils i les que agrupen el professorat i el PAS han estat molt escasses: només amb la perspectiva de les vagues generals els sindicats s'han dirigit a les organitzacions progressistes d'estudiants a la recerca de solidaritat. Una part del que anomenem per simplificar "professorat d'esquerres" està constituït per antics activistes de l'SDEUB. Aquests membres de la "generació de la Caputxinada" tendeixen a mirar de dalt a baix les actuals organitzacions estudiantils, i les qualifiquen de corporatives, immadures, oportunistes i manipulables. Aquesta "comparació odiosa" entre aquells temps gloriosos i el gris panorama actual empeny moltes de les nostres velles glòries a l'autoreclusió superba i estèril al "bagul dels records".

No cal dir que aquesta apreciació que té la "nostra gent gran" de les noves generacions estudiantils és equivocada i injusta. Les campanyes passades del 0,7% van posar de manifest l'existència d'un sòlid contingent d'estudiants que ha apostat per la mobilització solidària i per la lluita per un món més just i habitable. Precisament fa unes quantes setmanes (març de 1996), amb motiu de la commemoració del 30è aniversari de la Caputxinada, les organitzacions estudiantils van firmar un "manifest unitari" —que, malauradament, s'ha difós molt poc a les universitats— que recollia la insatisfacció del moviment estudiantil davant la situació actual. El manifest

refusa sotmetre la universitat als mandats del mercat i relegar les activitats humanes, polítiques i reivindicatives en benefici de les purament lúdiques, esportives o de caràcter empresarial, i reclamen una universitat que sigui un centre de cultura, que es constitueixi en focus de les inquietuds socials del país, i de la preocupació pel desenvolupament sostenible del planeta, i que sigui impulsora de la solidaritat amb els països pobres.

El panorama, doncs, presenta alguns elements per avançar en el procés de maduració i consolidació d'una opció progressista que planti cara en el terreny ideològic i polític al discurs conformista, mercantil i salvatgement individualista que actualment domina a les nostres universitats. Com avançar cap a aquesta direcció? Això ja és una altra història.



## **Laudatio de la resistencia antifranquista, personificada en Gregorio López Raimundo, María Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira**

**Guillermo Lusa Monforte**

Discurso pronunciado en la ceremonia de investidura como doctores *honoris causa* el 23 de febrero de 2004.

### **Universidad, sabiduría, dignidad**

La universidad es una institución a la que la sociedad ha encomendado la misión de salvaguardar, acrecentar y transmitir el conocimiento superior, formando profesionales competentes y ciudadanos responsables que contribuyen al progreso social, cultural, científico-técnico y económico del país.

Para lograr estos objetivos, la universidad está obligada a aprender continuamente. La universidad aprende de la naturaleza, a la que escudriña y modifica en beneficio de la especie humana, al mismo tiempo que la respeta para legar a nuestros sucesores un planeta habitable; y aprende también de las personas, de su comportamiento, de sus ideas, de su ejemplo.



Figura 1. Ceremonia de investidura como doctores *honoris causa*

La universidad tiene mucho que aprender de un acontecimiento doloroso pero ejemplar que se desarrolló en nuestro país durante el pasado siglo, a lo largo de casi cuatro décadas: la resistencia antifranquista.

No se trata tan solo –¡y ya sería bastante!– de reparar una injusticia histórica que se ha cometido con una parte importante de nuestra ciudadanía; para caminar sin tropezar por el futuro es preciso que las generaciones jóvenes no sólo conozcan, sino que también comprendan nuestro pasado. Y si ello les obliga a saber de qué cosas han sido capaces algunas personas para explotar, humillar y reprimir a sus semejantes, también se sentirán confortadas y podrán reforzar su confianza en la especie humana al aprender de la resistencia antifranquista lo que puede enseñarnos en cuanto a valor, dignidad, generosidad y heroísmo.

## La “Victoria” franquista

Derrotada la España republicana –abandonada por las democracias occidentales, en un vano empeño de apaciguar a las potencias nazi-fascistas– una feroz represión se abatió sobre los vencidos. Arrojado medio millón de personas al exilio en condiciones lastimosas, España se convirtió en una inmensa cárcel, sobre la cual los vencedores se aprestaron a edificar un nuevo Estado, inspirado tanto en los totalitarismos alemán e italiano como en los ecos de la España imperial de varios siglos atrás. Fueron derogadas las leyes republicanas que habían intentado tímidamente modernizar las arcaicas estructuras sociales y mentales del país, desde la Reforma Agraria hasta la Ley de Divorcio, incluyendo los estatutos de autonomía y las normas que hacían posible la coeducación en las escuelas. Fue prohibido el uso público del catalán y del euskera. Se disolvieron los partidos de izquierda y se persiguió y castigó a sus miembros, y lo mismo se hizo con masones y protestantes. Porque el afán destructor del nuevo Estado no se limitó a las instituciones republicanas, sino que se pretendió eliminar de nuestra historia a la democracia, al parlamentarismo, a la Ilustración y a todas las demás señas de modernidad características de nuestra civilización europea.

La Ley de Responsabilidades Políticas de 9 de febrero de 1939 –que, en flagrante aberración jurídica, se aplicaba con efecto retroactivo– fue la responsable de los cerca de 200.000 fusilamientos que se produjeron entre 1939 y 1944, así como de la reclusión de unas 300.000 personas que en 1940 se hacinaban en las cárceles y campos de concentración. La disolución de los sindicatos –y su sustitución por la Organización Sindical Española, que obligatoriamente encuadraba a todos los trabajadores bajo el férreo control de los burócratas nombrados por el régimen– hizo posible una sobreexplotación de la clase obrera, que explica tanto la magnitud de las fortunas vertiginosamente amasadas durante aquellos años por los adictos al régimen, como el hecho de que el nivel de vida de la población tardase más de tres lustros en recuperar las cifras de antes de la guerra.

El pueblo pasó del horror de los primeros años —que coincidieron con los éxitos nazi-fascistas en la Guerra Mundial— a la esperanza alentada por el cambio de signo de esa guerra y la victoria aliada, que llegó a hacer soñar a muchos en el cambio de régimen. Pero de nuevo cayó en la desesperación o en la resignación cuando el franquismo, aprovechando con habilidad las nuevas condiciones internacionales abiertas por la guerra fría, transmutó la ideología del régimen, convirtiendo al falangismo y al nacionalsindicalismo en anticomunismo nacional católico. La operación, intelectualmente poco fina, fue suficiente para que la dictadura franquista obtuviese en 1953 el respaldo político y militar de los Estados Unidos, así como la renovación del apoyo de la Iglesia católica, en forma de concordato. Con estas bendiciones, Franco ya no tenía nada que temer del exterior. En las fronteras de España, como en la puerta del infierno de Dante, podía entonces haberse colocado el mismo tremendo lema: *lasciate ogni speranza* (abandonad toda esperanza).

## No todo el mundo se rindió

Pero no todo el mundo se rindió. Como ha dicho Maria Salvo, “estábamos derrotados, pero no vencidos”. Aunque el primer anhelo del país consistía, simplemente, en sobrevivir al hambre, al estraperlo y a la tuberculosis, la oposición al franquismo victorioso se manifestó desde el primer momento, de muy diversas formas y grados. La resistencia armada —la guerrilla, el maquis— se mantuvo activa, con mayor o menor intensidad, hasta la década de los años 1960. Pero mayoritariamente la respuesta se produjo de otra forma. Al principio surgió sobre todo en las cárceles, en forma de solidaridad activa con los presos y sus familias, organizando redes —muchas veces dirigidas por las propias familias de las personas encarceladas— que recaudaban y distribuían alimentos, medicinas o dinero. En paralelo, y en coordinación con los exiliados, se realizaron numerosos intentos de reconstrucción de las organizaciones democráticas ilegalizadas (sindicatos y partidos), que eran una y otra vez desmanteladas por el poderoso aparato represivo de la dictadura, que se ensañaba torturando a los detenidos, antes de entregarlos a consejos de guerra que muchas veces desembocaban en fusilamientos.

A pesar de que la legislación franquista —una vez decretado el fin de la lucha de clases— equiparaba penalmente la huelga a la rebelión militar, la clase obrera —empujada por la desesperación que causaban los bajísimos salarios y la dureza del racionamiento y de las demás condiciones de vida— se declaró en huelgas parciales o de carácter general desde la década de los años 1940. La huelga general de Manresa en 1946, las de Vizcaya, Guipúzcoa y Cataluña en 1947, así como la que se produjo en 1951 tras el boicot a los tranvías en Barcelona preludieron el gran movimiento huelguístico de 1962, encabezado por los mineros de Asturias.

Sin renunciar en ningún momento a la reconstrucción clandestina de partidos y sindicatos, algunos grupos antifranquistas optaron, ya desde 1948, por aprovechar los escasos resquicios que ofrecían las organizaciones obligatorias de encuadramiento de masas del régimen para infiltrarse en las mismas. Esto se produjo de modo especialmente notable en la Organización Sindical y, en la década de los años 1960, en el Sindicato Español Universitario. Más tarde, la resistencia antifranquista puso en marcha unas formas de lucha adaptadas a las nuevas condiciones de vida de cada momento. Así, en la década de los años 1970, al vigoroso movimiento sindical representado por las Comisiones Obreras y al cada vez más sólido movimiento estudiantil vino a unirse el nuevo movimiento vecinal, así como el que encuadraba a profesionales, intelectuales y artistas. De este modo, y dejando por el camino numerosas víctimas, la resistencia antifranquista había ido construyendo lenta pero progresivamente un amplio movimiento de masas –sindical, vecinal, intelectual, político– que en vísperas de la desaparición del dictador había conquistado unas “zonas de libertad” en las que prácticamente había arrebatado al franquismo su hegemonía social, cultural y política.

### ¿Mereció la pena resistir? Miedo y esperanza

Pero el franquismo duró casi cuatro décadas. Diversas causas lo explican.

- El franquismo tenía una base social importante, que le daba apoyo porque se beneficiaba de la nueva situación: la oligarquía terrateniente, la pequeña burguesía agraria, los grandes industriales, la burguesía financiera y la numerosa burocracia político-sindical falangista. Aunque esta base social fuera decreciendo con el paso del tiempo, siempre existió un poderoso sector que apostó por el franquismo frente a cualquier otra salida que pudiera reportarle el riesgo de perder los beneficios que el régimen le proporcionaba.
- En el plano ideológico, aparte de los diversos grupos fascistas, cuya importancia fue decreciendo gradualmente a partir del final de la Segunda Guerra Mundial, el principal sostén lo constituyó una Iglesia católica integrista e intolerante, que había caracterizado a la Guerra Civil como cruzada en defensa de la religión, y que en contrapartida se benefició extraordinariamente cuando el franquismo la oficializó como religión de Estado y le entregó el monopolio ideológico de la enseñanza.
- Estos apoyos sociales e ideológicos fueron complementados por la existencia de una potente maquinaria militar y policial, que hizo posible el sometimiento por la fuerza de una población mayoritariamente hostil a la dictadura. Una



propaganda omnipresente y una censura asfixiante, apenas atenuadas por la contrainformación generada por la Pirenaica, la BBC o Radio París, hacían muy difícil saber qué es lo que estaba pasando realmente en el país. Pero sí que se sabía que la represión era atroz. El franquismo, desde el mismo momento de la sublevación, generó conscientemente un inmenso terror al ejercer sistemáticamente una sangrienta represión sobre las personas y organizaciones republicanas. Como dice el profesor Fontana, esta represión cumplió una función política fundamental, ligada a las necesidades de una guerra de clase de los menos contra los más. Aunque –como hemos dicho– el franquismo fuera perdiendo a lo largo de los años parte de su base social y hegemonía cultural o política, conservó prácticamente intacta su capacidad represiva, garantizada por la fidelidad del ejército y de las fuerzas policiales.

- Al final de la Segunda Guerra Mundial el franquismo mereció la reprobación formal de los gobiernos aliados. Pero Franco enseguida supo, a pesar de la mascarada de la retirada de embajadores en 1946, que el régimen no tenía nada que temer de las potencias occidentales. El franquismo aprovechó con habilidad el estallido de la guerra fría, lo cual le permitió resistir el rechazo universal que los pueblos democráticos sentían por el fascismo recién derrotado, y obtener el apoyo militar, político y económico de los Estados Unidos.
- La oposición antifranquista no consiguió presentar una alternativa unitaria capaz de concitar tanto el apoyo mayoritario de las fuerzas del interior como de los gobiernos y de la opinión pública internacionales. Ello se debió tanto a la manera como se había producido el final de la guerra (el golpe capitulador del coronel Casado) como a las repercusiones sobre los grupos políticos antifranquistas de las divisiones ocasionadas por la guerra fría. Solamente en los últimos momentos de la dictadura, y al comienzo de la transición, la oposición democrática consiguió dotarse de organismos unitarios ampliamente representativos, unidad que ya se había producido con anterioridad en Cataluña y en el País Vasco.

Ante la larga duración del franquismo –y la incapacidad de la oposición democrática para derribarlo– algunos se han preguntado si mereció la pena el tremendo y costoso esfuerzo de la resistencia, dada la enorme desproporción entre los sufrimientos que ello supuso y los aparentemente escasos resultados derivados de los mismos.

Nuestra respuesta –y la de la Historia– sólo puede ser afirmativa. En primer lugar, porque si bien es cierto que las fuerzas democráticas no pudieron derrocar al franquismo, también es verdad que tuvieron la fuerza suficiente para provocar su debi-

litamiento y su transformación y –sobre todo– para impedir su prolongación tras la muerte del dictador, opción a la que no hacían ascos sectores muy importantes del régimen. Fue precisamente la lenta pero persistente construcción de una amplia red social de resistencia al franquismo la que hizo inviable esa perpetuación de la dictadura y la que también frustró el intento de instaurar una pseudodemocracia limitada. Fueron las fuerzas antifranquistas, con sus luchas durante la transición, las que hicieron posible la consecución de las libertades democráticas, que nadie nos ha regalado.

Pero sobre todo, en el plano moral, la existencia de la resistencia antifranquista fue necesaria para salvar nuestra dignidad, y alimentar la esperanza en un pronto final de la pesadilla totalitaria que nos permitiese alcanzar una sociedad libre y más justa. ¿Qué hubiese sido de nosotros sin esa esperanza? ¿Cómo seríamos hoy?

La nueva sociedad democrática ha cometido un grave error político al tirar por la borda el capital político y moral acumulado durante cuatro decenios de lucha por las libertades, y dar así tácitamente por buena la interesada versión que tiende a presentar al sistema democrático como resultado de la generosa concesión de los evolucionistas del franquismo; pero más grave que un error (llevando la contraria a Fouché) es la injusticia que se está cometiendo al olvidar a tantas mujeres y tantos hombres que entregaron lo mejor de su vida a la causa de la libertad.

## **Nuestro homenaje a la resistencia, personificado en Gregorio López Raimundo, Maria Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira**

A esta resistencia antifranquista –de la que la universidad también formó parte– es a la que hoy rendimos homenaje, personificado en Gregorio López Raimundo, Maria Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira. Ellos, en su inmensa modestia y generosidad, no quieren que hablemos demasiado de sus experiencias individuales, pero es de justicia que nosotros lo hagamos. En primer lugar, porque por su trayectoria se lo merecen sobradamente; pero además porque ellos representan, dentro del amplio mosaico formado por esa resistencia, ciertos elementos o símbolos muy importantes:

**Gregorio López Raimundo** representa a las organizaciones democráticas clandestinas, una y otra vez reconstruidas y desmanteladas, a sus militantes fusilados, torturados, encarcelados y represaliados. A los comunistas, como Cristino García Granda, las “13 rosas”, Jaume Girabau, Agustín Zoroa, Simón Sánchez Montero, Miguel Núñez, Julián Grimau...; a los libertarios, como Esteban Pallarols, Cé-

sar Broto, Ramón Rufat, Manel Amil, Gonzalo Atienza, Domingo Ibars, Enrique Marco, Salvador Puig Antich...; a los socialistas, como José Castro Taboada, Juan Gómez Egido, Sócrates Gómez, Máximo Rodríguez, Antoni Amat, Tomás Centeno...; a los poumistas, como Jaime Fernández, Alberto Aranda, David Rey, Antonio Franquesa, Enric Adroher, Joan Rocabert...; a los republicanos, como Régulo Martínez, Ángel Martínez Carmona, Manuel Juliachs, Jaume Serra, Joan Rodríguez-Papasseit, Pau Ris, Miquel Ferrer, Emilio Laso...; a los nacionalistas catalanes, como Joan Cornudella, Vicenç Borrell, Manuel Cruells, Jaume Martínez Vendrell, Pere Carbonell, Pere Figuera, Jordi Pujol...; a los nacionalistas vascos, como Juan Ajuriaguerra, Jesús Solaun, Luis Álava, Koldo Mitxelena, Joseba Elósegui...; a los nacionalistas gallegos, como Ramón Piñeiro, Xosé Velo Mosquera...; a los católicos, como Miquel Coll Alentorn, Maurici Serrahima, Anton Cañellas, Joan Sansa...; a los partidos surgidos en el interior después de finalizada la guerra, como el Moviment Socialista de Catalunya, con Joan Reventós, Josep Pallach, Miquel Casabancas...; al Partido Socialista Popular, con Enrique Tierno, Raúl Morodo...; a las organizaciones “frente” (FLP-FOC-ESBA), con Julio Cerón, Ignacio Fernández de Castro, Isidre Molas, Josep Ignasi Urenda, José Ramón Recalde, Pablo Bordonaba...; a los diversos grupos de la izquierda revolucionaria (MCE, LCR, OICE, PTE, ORT, PCE (m-l), PCE (i), Bandera Roja...). Y a los sindicatos (UGT, CNT, CCOO, AST, USO...), así como a una de las organizaciones más injustamente postergadas durante la transición, la Unión Militar Democrática, con Luis Otero, Fermín Ibarra, Juli Busquets, Gabriel Cardona... Y a muchísimos otros grupos que sería imposible nombrar con exhaustividad.

**Gregorio López Raimundo** representa también —y no es un símbolo menor— a todos aquellos que expresándose en castellano han luchado por las libertades nacionales de Catalunya, incluyendo desde el derecho a desarrollar la lengua y cultura propias hasta el derecho de autodeterminación: a Cipriano García, Ángel Rozas, Manuel Vázquez Montalbán, Paco Candel y a tantos otros. Cuando el franquismo imponía la visión y la asfixiante presencia de una España monolítica sin matices, el partido que Gregorio dirigía —compuesto en buena parte por personas nacidas fuera de Catalunya— asumió y defendió que las libertades eran indivisibles, que no se podía defender las libertades democráticas si no se luchaba al mismo tiempo por los derechos nacionales de Catalunya y de los demás pueblos. En aquella lucha quedó sólidamente forjada la unidad de nuestra ciudadanía, independientemente del lugar de nacimiento de cada cual. Y esto es un valioso patrimonio que debemos transmitir. En nuestros días, cuando tantas voces interesadas incitan al enfrentamiento entre las distintas comunidades autónomas, es el momento oportuno de reverdecer aquel espíritu fraternal, que si ayer nos unió contra la dictadura hoy debe agruparnos contra la intolerancia y la insolidaridad.

**Gregorio López Raimundo** nació en Tauste (Aragón) en 1914, y se trasladó a vivir a Barcelona en 1932. Se integró en las Joventuts Socialistes Unificades (JSU) y en el PSUC en 1936. Participó en la Guerra Civil en el frente de Aragón, y se exilió en 1939. Volvió clandestinamente a Cataluña en 1947, como responsable en el interior de la delegación del Comité Central del PSUC, con la misión de reconstruir el partido que acababa de sufrir “la caída de los 80”, saldada con los fusilamientos de Ángel Carrero, Pere Valverde, Joaquim Puig Pidemunt y Numen Mestre. Desempeñó su tarea dirigente hasta su detención en julio de 1951. Torturado brutalmente, la campaña internacional de solidaridad logró que sólo fuese condenado a 4 años de prisión. Salió en 1954, expulsado a México, pero en 1956 volvió a entrar clandestinamente en Cataluña. Ocupó la Secretaría General del PSUC entre 1965 y 1977, año en el que fue nombrado presidente. Fue elegido diputado al Congreso en 1977, 1979 y 1982.

Miembro de una ilustre familia de escritores (Tomàs, Teresa, Sergi), desde 1937 y durante más de cincuenta años López Raimundo ha ido escribiendo numerosos artículos e informes de carácter político. Lo ha hecho en casi todos los lugares en los que ha residido o por los que ha pasado –Cataluña, Francia, México, Colombia, Carabanchel, China, Checoslovaquia, la URSS. Gran parte de esos textos han sido agrupados en un volumen –*Escrips. Cinquanta anys d’acció, 1937-1988*– que constituyen un libro de consulta imprescindible para quienes quieran conocer la trayectoria política del primer partido de la clandestinidad a lo largo de esos años.

Tanto o más interesante desde el punto de vista político, pero valioso además por su habilidad en captar el clima humano del período 1947-1954, López Raimundo nos ha narrado sus arriesgadas actividades, sus inquietudes y sus vivencias mucho más íntimas en los dos volúmenes de *Primera clandestinidad*, testimonio de los peligros, renuncia personal y sufrimientos que caracterizaron a los militantes de la oposición durante los años más duros del franquismo.

**Maria Salvo Iborra** representa a un sector que fue doblemente perdedor de la guerra: a la mujer trabajadora, a la mujer comprometida en la búsqueda de una sociedad más justa e igualitaria. El franquismo abolió las leyes igualitarias de la República, y convirtió a la mujer en súbdito de segunda clase; el Fuero del Trabajo de 1938 aspiraba a que la mujer “dedicase su atención al hogar y se separase de los puestos de trabajo”.

La mujer comprendió bien pronto lo que se jugaba en la guerra, y por eso participó activamente combatiendo en los frentes y sustituyendo a los movilizados en los campos y en las fábricas. Por ello, una gran parte de la población represaliada (en paredones, cunetas y cárceles) era femenina, como lo fue también la resistencia al nuevo orden de cosas. Muchas mujeres formaron parte de las guerrillas (como Manuela Sánchez, Elisa de Montoliu, Mercedes Gómez Otero, Esperanza Martínez,

Enriqueta Otero), de las redes de solidaridad con los presos (como Vicenta Camacho, Teresa Morán, Julia Vigre, Toñita García), de los intentos de reconstrucción clandestina de los partidos y sindicatos (como Manolita del Arco, Isabel Sanz).

Porque quería a la mujer subordinada y retraída en casa, el franquismo fue especialmente cruel y vengativo con las mujeres que defendieron la causa republicana y con las que se comprometieron en la lucha por la recuperación de las libertades democráticas. Este ensañamiento llegó a extremos repugnantes con los hijos de las presas políticas, tal como nos ha mostrado Ricard Vinyes, en el estremecedor estudio que sirvió de base al documental *Els nens perduts del franquisme* y que ha contribuido a la preparación de la impresionante exposición *Les presons de Franco*, que podemos ver en el Museu d'Història de Catalunya. Estos niños y niñas fueron sometidos a los experimentos pseudocientíficos del siniestro doctor Vallejo Nájera, con los que intentaba demostrar la inferioridad mental de los desafectos al régimen y su tendencia instintiva al fanatismo y la brutalidad. Muchos de estos niños –arrancados a sus madres, con el objeto de doblegarlas moralmente– fueron entregados a otras personas o instituciones que les adoctrinaron en unos valores opuestos a los de sus familias, en una operación precursora de las atrocidades cometidas por las dictaduras militares del Cono Sur, unas décadas más tarde.

La ciudadanía de nuestra actual sociedad democrática tiene una deuda pendiente con el conjunto de la resistencia antifranquista; pero esta deuda es doble con relación a las mujeres de esa resistencia, porque el olvido y la amnesia han tendido sobre ellas una niebla mucho más espesa. Julita Conesa, una de las “13 rosas”, aquellas jóvenes de entre 16 y 22 años fusiladas en Madrid el 5 de agosto de 1939, acusadas de intentar reconstruir las Juventudes Socialistas Unificadas, pedía en su última carta: “que mi nombre no se borre en la historia”. Para que esto no ocurra, tenemos la obligación moral de que la Historia, con mayúscula, conozca la gesta y honre la memoria de Juana Doña, Isabel Vicente, Matilde Landa, Constantina Pérez, Celia Llana, Tomasa Cuevas, Rosa Mateu, Vicenta Camacho, María Lacrampe, Petra Cuevas, y tantos miles y miles de mujeres, tras cuyos nombres –desconocidos para la inmensa mayoría– existen historias de abnegación y de valor.

A esta tarea imprescindible de recuperación de la memoria es precisamente a la que están dedicando sus envidiables energías Maria Salvo y sus compañeras de “Les dones del 36” (Victoria Carrasco, Carme Casas, Rosa Cremón, Trinidad Gallego, Enriqueta Gallinat, Conxa Pérez, Manola Rodríguez, Emèrita Arbonés, Laia Berenguer, Josefina Piquet, Victòria Santamaria).

**Maria Salvo Iborra** nació en Sabadell en 1920, y se trasladó a Barcelona en 1927. Participó activamente en la defensa de la República, encuadrada en las Joventuts Socialistes Unificades (JSU). Se exilió tras la derrota, y fue encerrada en un campo de concentración francés, del que salió para ser entregada a la Guardia Civil. Se integró en

la resistencia antifranquista, y contribuyó a la reconstrucción de las JSU, pero fue detenida en septiembre de 1941, torturada salvajemente y condenada a 30 años de prisión, de los que cumplió 16 en las cárceles de Ventas y Segovia. Al salir de la prisión volvió a integrarse en la resistencia antifranquista, tanto en la militancia política en el PSUC como en los movimientos que reivindicaban los derechos de la mujer. Tras la recuperación de la democracia ha sido presidenta de l'Associació Catalana d'Ex presos Polítics y fundadora de la asociación "Les Dones del 36", entidad que difunde entre la juventud (en escuelas e institutos) la historia personal y colectiva de las mujeres durante la guerra y la dictadura, en defensa de la justicia y de las libertades: "volem explicar de viva veu i amb tota la nostra emoció humana què és una guerra, què és una dictadura i volem, per damunt de tot, reivindicar el paper de la dona en la lluita per la democràcia".

**Agustí de Semir Rovira**, abogado cristiano militante, representa al sector minoritario del catolicismo que se opuso al franquismo. A aquellos que, formando parte de los vencedores (como Laín Entralgo, Aranguren, Ruiz Giménez, José María Díez Alegría o el Padre Llanos), abrieron un proceso de reflexión y concienciación que les llevó a adoptar posturas de reconciliación y de concordia, y a abandonar la posición política de una Iglesia cuyos obispos aclamaban brazo en alto al dictador. A los intelectuales católicos demócratas, como Carlos Santamaría, Enrique Miret Magdalena. A aquellos obreros que formaban parte de las Hermandades Obreras de Acción Católica (HOAC), fundadas en 1946 con el objetivo fundamental de cristianizar a la clase obrera, pero que pronto adquirieron conciencia de la situación penosamente subalterna y de la explotación de los trabajadores. A los curas que abrían sus parroquias a l'Assemblea de Catalunya y a las ilegales Comisiones Obreras, o que eran apaleados y procesados cuando se manifestaban en protesta por las torturas infligidas a los estudiantes. A los Cristianos por el Socialismo, como Alfonso Carlos Comín o Juan García Nieto.

**Agustí de Semir Rovira** también representa a los abogados que se pusieron al servicio de los represaliados y perseguidos, defendiéndolos ante el Tribunal de Orden Público y los consejos de guerra: a Josep Solé Barberà, Luis Salvadores, Josep Benet, Gregorio Peces Barba, Juan María Bandrés, Jaime Miralles, Manuel Villar Arregui, Marc Palmés... A los abogados laboristas, como Albert Fina, Montserrat Avilès, Ascensió Solé, Francesc Casares, August Gil Matamala y los mártires de Atocha (Javier Sauquillo, Enrique Valdevira, Luis Javier Benavides, Serafín Holgado y Ángel Rodríguez Leal). A los miembros de la organización clandestina Justicia Democrática, que en el interior de la magistratura del franquismo trabajaban por la instauración de un estado democrático de derecho, como Jesús Vicente Chamorro, Plácido Fernández Viagas, Carlos Jiménez Villarejo, José María Mena, Pedro Esteban, Carlos de la Vega, Francisco Huet...

**Agustí de Semir Rovira** nació en Barcelona en 1918, y obtuvo el título de abogado en 1935. Al comenzar la Guerra Civil se trasladó con su familia a Mallorca, donde contrajo matrimonio con Conxa Millan, que hasta su fallecimiento le acompañaría en el compromiso cristiano con la justicia. Volvió a Barcelona, de cuyo consistorio formó parte entre 1954 y 1958. Defendió a numerosos procesados antifranquistas, y formó parte del Secretariat de l'Assemblea de Catalunya, siendo encarcelado en octubre de 1973 en la caída de los 113 (parroquia de Santa María Medianera). Fue fundador del Grup Cristià de Defensa i Promoció dels Drets Humans de Barcelona, de l'Associació Catalana de Solidaritat i Ajuda als Refugiats, de l'Institut de Drets Humans de Catalunya y del Centre d'Informació i Documentació Internacional de Barcelona (CIDOB), y también fue miembro de Justícia i Pau y del Grup de Juristes Roda Ventura. Recuperada la democracia, ha sido director general de Serveis Socials en el Govern Provisional de la Generalitat de Catalunya (1977-1979), además de concejal del Ayuntamiento de Barcelona (1979-1982), y ha presidido la Comissió de Sanitat i Serveis Socials de la Diputació de Barcelona, en la que se ha distinguido por atender los problemas de la salud mental.

**Gregorio, Maria y Agustí** tienen en común sus trayectorias de entrega a la lucha por las libertades y a la búsqueda de una sociedad más justa. Hoy, octogenarios los tres, mantienen sus ilusiones y su participación en la misma causa que hace muchos años dio sentido a sus vidas. Y lo hacen ahora de una manera específica, consagrándose a la transmisión a las generaciones siguientes de su experiencia y de su lección, es decir, a la salvaguarda de nuestra memoria histórica.

Una de las más terribles enfermedades de nuestro tiempo es la que destruye a una persona aniquilando su memoria. Eso mismo puede ocurrir con los pueblos o con la humanidad en su conjunto. El espíritu de progreso, que a pesar de matizaciones o de tropiezos sigue impulsándonos desde los tiempos de la Ilustración, reposa en la conciencia de que la especie humana ha avanzado colectivamente desde la ignorancia y la barbarie iniciales hacia estadios superiores en conocimiento y en condiciones materiales, intelectuales y morales. Y para adquirir esta conciencia del progreso es imprescindible la memoria histórica. Es cierto que en este largo camino ha habido gravísimos tropiezos y retrocesos, como lo fue el franquismo en todos los órdenes de la vida. Pero tanto el conocimiento de estos retrocesos como el de los logros alcanzados son esenciales para dotar de algún sentido a la trayectoria de la especie humana sobre nuestro planeta.

Por eso es tan necesario conocer y comprender esa trayectoria, para aprender de lo vivido, para impulsarnos a seguir trabajando por un mundo más justo, libre y solidario, y para así apreciar mejor las conquistas materiales e intelectuales que son el resultado de ese empeño colectivo.

## Auschwitz y la canción. La cultura y la universidad, por la libertad y la justicia

Al final de la Segunda Guerra Mundial, el filósofo Theodor Adorno se preguntaba si, después de Auschwitz, alguien podría volver a escribir poesía. A esta cuestión ya había contestado anticipadamente en 1942, en sentido afirmativo, el poeta León Felipe, en unos versos escritos en el exilio que llegaban clandestinamente y que nosotros leíamos emocionados:

Franco, tuya es la hacienda,  
la casa  
el caballo  
y la pistola.  
Mía es la voz antigua de la tierra.  
Tú te quedas con todo y me dejas desnudo y errante por el mundo...  
Mas yo te dejo mudo... ¡mudo!  
y ¿cómo vas a recoger el trigo  
y a alimentar el fuego  
si yo me llevo la canción?

Pero la canción no se la quedó en exclusiva el exilio, sino que también permaneció viva entre nosotros. Se marcharon Rafael Alberti, León Felipe, Luis Cernuda, Emilio Prados, Manuel Altolaguirre, Carles Riba, Agustí Bartra, Marius Torres, Josep Carner, Pere Quart, Alfonso R. Castelao... Pero aquí, en las cárceles, y fuera de ellas, Miguel Hernández, José Hierro, Ramón de Garcíasol, Blas de Otero, Gabriel Celaya, Salvador Espriu, Miquel Martí i Pol, Gabriel Aresti, Celso Emilio Ferreiro... nos proporcionaron esa “canción” que nos ayudó a sobrevivir, y recuperaron para nosotros esa palabra justa que nos hizo abrir los labios hasta desgarrarlos para gritar ¡libertad! En palabras de Espriu (*Inici de càntic en el temple*):

Ah, joves llavis desclosos després  
de la foscor, si sabíeu com l'alba  
ens ha trigat, com és llarg d'esperar  
un alçament de llum en la tenebra!  
Però hem viscut per salvar-vos els mots,  
per retornar-vos el nom de cada cosa,  
perquè seguíssiu el recte camí  
d'accés al ple domini de la terra.

Y, cuando por razones de edad, empezaba a debilitarse la voz del exilio, apareció entre nosotros la canción propiamente dicha, aunando ternura con rabia e idea, en



las voces de Raimon, Lluís Llach, Francesc Pi de la Serra, Ovidi Montllor, Joan Manel Serrat, Maria del Mar Bonet, Paco Ibáñez, Mikel Laboa, Benito Lertxundi, José Antonio Labordeta y Chicho Sánchez Ferlosio, animando al gallo rojo en su desigual combate contra el gallo negro.

A pesar de la barbarie —a pesar de Auschwitz o de Badajoz— la “canción” de la que hablaba León Felipe, es decir, la poesía, la literatura, la cultura, podía y debía convertirse en un arma para combatir a la dictadura.

Decía Josep Maria Castellet que “la cultura fue, desde siempre, para los sublevados contra la República, terreno enemigo”. Por eso también la cultura fue militarmente ocupada por los “falsos intelectuales” o “perros guardianes” que existían entre las filas de los vencedores. Como fue ocupada la universidad, en 1939, y sus mejores profesores depurados o condenados al exilio. Entregándola al dogma católico y al falangismo, la Ley de Ordenación Universitaria de 1943 consagró la conversión de la brillante universidad republicana de Américo Castro, Claudio Sánchez Albornoz, Pedro Salinas, Antonio Flórez de Lemus, Pere Bosch Gimpera, Jaume Serra Hunter, Pompeu Fabra, Joaquim Xirau en un erial de mediocridad intelectual, de retórica hueca y de oscurantismo.

Pero el pensamiento crítico y la palabra, que son consustanciales a la universidad, pronto generaron rebeldía y ansias de libertad y de justicia, que llevaron a muchos estudiantes a integrarse en las filas del antifranquismo militante, tanto en los partidos políticos como en organizaciones específicamente universitarias, desde la reconstruida Federación Universitaria Escolar (FUE) y el minoritario pero muy activo Front Universitari de Catalunya en los años 1940, hasta la combativa Federación Universitaria Democrática Española (FUDE) y el masivo Sindicat Democràtic d’Estudiants de la Universitat de Barcelona (SDEUB) de los años 1960. Y aunque el carácter clasista de la dictadura le llevó a ser menos brutal con los universitarios que con los obreros, también sobre estudiantes y profesores demócratas se abatió la represión, como ocurrió entre nosotros tras l’Assemblea Lliure del Paraninf en 1957, la Segona Assemblea Lliure de 1962 o la constitución del SDEUB en 1966, con detenciones, expedientes, expulsiones y multas a los estudiantes y a los profesores e intelectuales que asistieron a la Caputxinada (Salvador Espriu, Joan Oliver, Jordi Rubió, Manuel Sacristán...), así como a los profesores que se solidarizaron con los represaliados. Pero también la brutalidad del franquismo llegaría a sus mayores extremos con el asesinato en Madrid del estudiante Enrique Ruano, en 1969.

La universidad no se doblegó ante esa represión, y su oposición intelectual, moral, sindical y política al franquismo hizo de nuestra institución una de esas parcelas inequívocamente hostiles a la dictadura, oponiendo la razón y la palabra a la opresión y a su violencia.

Hoy, desaparecida la dictadura, la universidad se concentra en sus tareas primordiales de formar profesionales cualificados y de hacer avanzar las fronteras del conocimiento positivo, en beneficio de nuestra sociedad. Pero además, consciente

de que la autoridad moral acumulada por su labor durante siglos y su independencia intelectual respecto a las presiones inmediateistas de los intereses particulares le obligan a ser una parte de la conciencia crítica universal, la universidad se pronuncia con firmeza en favor de un mundo equilibrado, democrático, pacífico, justo e ilustrado. Y esto lo hace utilizando uno de los más eficaces instrumentos técnicos que ha creado la especie humana: la palabra, la palabra unida a la acción consecuente.

Uno de los poetas que utilizaron su voz para quebrar las brumas de la dictadura – José Ángel Valente en *La memoria y los signos* (1963)– nos habla de la esperanza y del poder revolucionario de la palabra para iluminar el futuro, de ese fuego prometeico de la esperanza y de la acción por un mundo mejor:

Haber llevado el fuego sólo un instante  
razón nos da de la esperanza.  
Pues más allá de nuestro sueño  
las palabras, que no nos pertenecen,  
se asocian como nubes  
que un día el viento precipita  
sobre la tierra  
para cambiar, no inútilmente, el mundo

Vosotros –Gregorio, Maria, Agustí– habéis llevado ese fuego mucho más que un instante, lo lleváis ahora y lo llevaréis siempre. Y si en nosotros ha prendido una chispa de ese fuego, os lo debemos a vosotros, que lo habéis encendido con vuestro ejemplo, cuando no os resignasteis ni os doblegasteis ante la sinrazón ni ante la injusticia, y disteis vida a esa resistencia antifranquista que hoy aquí representáis.

Muchas gracias.

## Glosa de la Segunda República

Guillermo Lusa Monforte

Discurso pronunciado al comenzar la cena republicana de abril organizada por la Associació Sabadell per la República en el año 2004.

La Segunda República es un momento luminoso de nuestra historia, pero no es un momento único o excepcional.

En nuestra Historia domina asfixiantemente la presencia de una España terrible, intolerante, con sus persecuciones ideológicas, con las expulsiones de grandes sectores de la población (judíos y moriscos), con sus tremendas desigualdades. Es la España de la oligarquía y del caciquismo, de la charanga y de la pandereta.

Pero existen otra historia de España y otra España (u otras Españas). La de la rabia y de la idea, la llamó Machado. La España heterodoxa, la llamó despectivamente Menéndez y Pelayo. Es una España culta, tolerante, inquieta, solidaria, fraternal, que aspira a construirse mediante el diálogo, el estudio y la razón.

La España de los humanistas, erasmistas y luteranos del siglo xvi (Lluís Vives, Juan de Valdés, Casiodoro de Reina, Cipriano de Valera...); la de los estudiosos y científicos *novatores* de nuestras universidades en el siglo xvii y las primeras décadas del siglo xviii, haciéndose eco de la revolución científica que había transformado a Europa (Tosca, Corachán, Caramuel...); la de los ilustrados de la segunda mitad del siglo xviii, esforzándose por arraigar en nuestro país las luces de la Razón (Jovellanos, Cabarrús, Olavide...); la de los políticos que en 1812 elaboraron nuestra primera Constitución, una de las más avanzadas de Europa en su tiempo (Argüelles, Muñoz Torrero, Toreno...); la de los republicanos del siglo xix, con la breve experiencia de la Primera República de 1873 (Abdón Terradas, Garrido, Sixto Cámara, Anselm Clavé, Pi i Margall...); la España regeneracionista de finales del siglo xix (Francisco Giner de los Ríos, Joaquín Costa, Macías Picavea...) que a la oligarquía y al caciquismo oponía la escuela y la despensa.

Con el derrocamiento en 1931 de una dinastía corrupta y estúpida, llega pacífica y alegre la Segunda República: libertades políticas, laicismo, coeducación, igualdad jurídica del hombre y de la mujer, reconocimiento de las nacionalidades, confianza en transformar al país mediante la educación y las nuevas leyes. Pero transformar la realidad es mucho más difícil, es algo que no se hace sólo con la promulgación de leyes progresistas en la *Gaceta de Madrid*, sobre todo si el país cuenta con unas clases dominantes egoístas, ciegas e incultas, y con la asfixiante presencia de una Iglesia

católica intolerante, opuesta a la libertad de cultos o a la pérdida de su carácter de religión de Estado. Y sobre todo cuando, como consecuencia de las insuficiencias de una revolución burguesa inacabada, existe una sociedad estructurada de un modo tremendamente injusto, una sociedad corroída por unas tensiones y contradicciones insoportables que exigen solución inmediata.

La Segunda República, con sus ilusiones, con su brillante cultura y con sus buenos proyectos de reforma y transformación razonada de la realidad, sucumbió a mano de sus enemigos políticos, sociales e ideológicos. Los autodenominados *nacionales* no dudaron *patrióticamente* en recurrir a la ayuda de las potencias totalitarias para derrocar al gobierno legítimo, todo ello en medio del abandono cómplice y cobarde de los gobiernos occidentales.

La larga noche del franquismo cubrió la memoria de la Segunda República de silencio y de oprobio. Pero el recuerdo de su obra bienintencionada e inconclusa permaneció en nuestro imaginario personal y familiar, como un ideal por el que merecía la pena luchar para recobrar las libertades.

Un ominoso pacto fue sellado durante la *transición*, entre tráfugas del franquismo que querían hacernos olvidar su pasado colaboracionista, por un lado, y el sector más conformista de la oposición, que quería que olvidásemos su pasividad durante la dictadura. Uno de los primeros resultados de ese pacto consistió en tender una niebla espesa y opaca sobre la Segunda República y sobre la resistencia antifranquista.

Pero la izquierda no puede consentir esa injusticia y ese error político, por lo que cada vez son más numerosos los actos de reconocimiento y de homenaje a una (la Segunda República) y a otra (la resistencia antifranquista), como el reciente doctorado *honoris causa* que la Universitat Politècnica de Catalunya ha conferido a la resistencia antifranquista.

Esta noche estamos contribuyendo a la reparación de esa injusticia histórica que se ha cometido con nuestro pasado. Pero también estamos trabajando para el futuro, para un futuro que debe ser republicano.

En un plano puramente teórico, la monarquía es un régimen anacrónico e irracional, en cuya demolición teórica no merece la pena gastar energías. Pero además, en el caso de España (de las Españas) la monarquía está ligada a los momentos más siniestros de nuestra historia. Por el contrario, en abstracto, la República es el sistema más lógico y más natural. Pero en el caso concreto de España, la palabra *República* está además intensamente cargada de significado, de contenido: representa la democracia, el federalismo, la laicidad, la separación de poderes, la cultura de la paz, la preeminencia de la ética civil y de la austeridad; representa el diálogo entre los pueblos, el pensamiento ilustrado, la justicia social, la solidaridad. Representa todo aquello que fue magnífica e insuperablemente re-

sumido por nuestros hermanos franceses en su conocida trilogía: *Libertad, Igualdad, Fraternidad*.

Amigos y amigas, ¡viva la República! o ¡vivan las repúblicas!; ¡viva la Primera República! (la del gran teórico del federalismo Francesc Pi i Margall); ¡viva la Segunda República! (la que ilusionó a Machado, a Lorca, a Alberti, y a nuestros padres); y ¡viva la Tercera República! (la definitiva, la que veremos nosotros, y por cuyo advenimiento tenemos que trabajar incansablemente desde ahora).



## Carrer de la República

**Guillermo Lusa Monforte**

Paraules pronunciades el 14 d'abril de 2016, durant la cerimònia de col·locació de la placa del carrer de la República, en substitució de la placa vella del carrer d'Alfons XIII.

L'Associació Sabadell per la República, fundada el 2006, té com a objectiu fonamental recuperar la memòria històrica de la trajectòria republicana del nostre poble, reflexionar sobre la vigència i reformulació dels valors republicans (llibertat, igualtat, fraternitat, solidaritat, federalisme, laïcitat, separació de poders, cultura de la pau, preeminència de l'ètica civil i de l'austeritat, diàleg entre els pobles, pensament il·lustrat, justícia social), i difondre aquests valors entre la ciutadania, especialment entre la joventut.

Per complir aquests objectius, l'Associació ha organitzat durant aquests anys diversos cursos i conferències, però també ha dut a terme algunes activitats simbòliques de sensibilització, la més important de les quals ha consistit a substituir cada 14 d'abril, per uns dies o unes hores, el nom del carrer d'Alfons XIII pel de carrer de la República.

Els símbols –i els valors que evocuen– són emocionalment molt importants per al gènere humà, i el nomenclàtor dels carrers d'una ciutat, que és un d'aquests símbols, expressa paradigmàticament quins són els valors que formen part del patrimoni cívic, intel·lectual i moral dels seus habitants. Per això solen aparèixer en aquest patrimoni cívic les persones, les institucions i els conceptes mereixedors del respecte i l'admiració local i universal.

A Sabadell ha estat una anomalia massa duradora que un dels seus carrers portés el nom d'un personatge indigne del reconeixement cívic, el rei Alfons XIII, implicat en les guerres colonials i els desastres al Marroc, col·laborador imprescindible en la instauració de la dictadura de Primo de Rivera, involucrat en tèrbols negocis financers, conspirador contra la República, finançador i còmplice en el cop militar de 1936. La seva inclusió en el nomenclàtor de carrers de Sabadell va ser obra del primer ajuntament de la dictadura franquista, substituïnt al de Francesc Layret, advocat laboralista republicà assassinat per pistolers a sou de la patronal. Un ajuntament democràtic ha corregit aquesta anomalia, i ha dedicat aquest carrer a la República, que a la nostra ciutat ha significat històricament els anhels de llibertat i de justícia.

Estem orgullosos d'haver contribuït a aquest canvi. Tant de bo que altres canvis semblants es produïssin en milers i milers de ciutats, en particular la que ara es diu Plaça de Sant Jaume de Barcelona (que fins 1939 es va anomenar Plaça de la República) i, sobretot, en la que a Madrid encara es diu Plaza de Oriente.

Visca la República!



# Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

Publicacions de Guillermo Lusa Monforte



## Publicacions de Guillermo Lusa Monforte

1973. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Problemas de álgebra lineal*. Barcelona: E.T.S.I.I.
1973. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Problemas de álgebra lineal: capítulos 4 y 5*. Barcelona: ETSII. CPDA, p. 45-63.
1973. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Problemas de álgebra lineal: capítulos 6, 7 y 8*. Barcelona: ETSII. CPDA, p. 65-104.
1973. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Problemas de álgebra lineal: capítulos I, II y III*. Barcelona: ETSIIB. CPDA.
1975. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Las Matemáticas y la ingeniería industrial, 1850-1975. Elementos metodológicos para la formulación de contenido y alcance de la matemática en los estudios de ingeniería industrial*. Barcelona: ETSEIB. Tesis doctoral presentada a la Universitat Politècnica. A: Biblioteca de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial.
1976. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Las Matemáticas en la Ingeniería*. Barcelona: Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad Politécnica de Barcelona.
1977. COROMINAS SUBIAS, Albert; FERRER LLOP, Josep; LUSA MONFORTE, Guillermo. Acerca de la Universidad española, ahora. *Mientras tanto*. Núm. 68-69, p. 105-122. ISSN 0210-8259.
1978. LUSA MONFORTE, Guillermo. Acción sindical en la universidad. Congrés fundacional del Sindicat d'Ensenyament de CCOO, celebrat el maig de 1978 a Barcelona.
1978. LUSA MONFORTE, Guillermo. Llamamiento a la acción sindical en la Universidad. Barcelona: Sindicat d'Ensenyament de CCOO.
1978. LUSA MONFORTE, Guillermo (ed.). *Materiales para un curso de historia de la ciencia y de la técnica: seminario de Historia de la Ciencia y de la Técnica del ICE de la UPB*. Barcelona: ETSII. CPDA.

1978. LUSA MONFORTE, Guillermo (ed.), [et al.]. *125 aniversario de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona: 1851-1976*. Jornadas de Historia y Filosofía de las Ciencias y las Técnicas. Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1979. LUSA MONFORTE, Guillermo. El método científico. A: CID, F. (ed.). *Historia de la Ciencia*. Barcelona: Editorial Planeta, vol. II, p. 167-183. ISBN 8432008400.
1979. LUSA MONFORTE, [et al.]. *Problemas de álgebra*. Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1980. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Historia de la Ciencia y de la Técnica en las Escuelas Técnicas. A: *Actas del Simposio La Historia de la Ciencia y la Enseñanza*. Valencia: Sociedad Española de Historia de las Ciencias, p. 61-65. ISBN 8437001633.
1980. LUSA MONFORTE, Guillermo. Filosofía de la investigación científica en los países en desarrollo. A: *Jornades sobre Recerca, Tecnologia i Societat*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, p. 43-50.
1980. LUSA MONFORTE, Guillermo. Universidad e investigación. Notas para un debate. A: *Jornades sobre Recerca, Tecnologia i Societat*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, p. 23-30.
1981. LUSA MONFORTE, Guillermo, [et al.]. *Problemas de álgebra lineal*. Barcelona: G. Lusa. ISBN 8430054014.
1981. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Complementos de álgebra lineal. Determinantes*. Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1981. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Introducción al álgebra de Boole*. Barcelona: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Cátedra de Matemáticas I. Seminario Núm. 11.
1982. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Complementos de álgebra y cálculo*. Barcelona: ETSEIB. CPDA. ISBN 8430070265.
1982. LUSA MONFORTE, Guillermo. Evolución histórica de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas técnicas superiores de ingenieros industriales. A: *Primer Encuentro de Departamentos de Matemáticas de Escuelas Técnicas*

*Superiores de Ingenieros Industriales: Actas.* Santiago de Compostela: Universidad de Santiago, p. 1-93.

1983. LUSA MONFORTE, Guillermo. Las Matemáticas en la Ingeniería: la obra de Rey Pastor. A: *Simposio sobre Julio Rey Pastor: Actas.* Zaragoza: Sociedad Española de Historia de las Ciencias. Universidad de Zaragoza. ISBN 8400060431.
1984. LUSA MONFORTE, Guillermo. Seminario permanente de historia de la matemática. *Butlletí de la Secció de Matemàtiques de la Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques.* Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, vol. 16, p. 4-7. [Consulta: 4 juliol 2017]. Disponible a: <<http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000010/00000097.pdf>>.
1987. LUSA MONFORTE, Guillermo; Grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica. *Ciencia griega.* Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1987. LUSA MONFORTE, Guillermo; Grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica. *La Revolución científica de los siglos XVI y XVII: material de trabajo.* Fascículo Núm.1. Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1987. LUSA MONFORTE, Guillermo; Grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica. *La Revolució científica dels segles XVI i XVII: material de treball.* Fascículo Núm. 4. Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1987. LUSA MONFORTE, Guillermo. El debate acerca de las Matemáticas en la Ingeniería: aportaciones de E.Terradas. A: LUSA, G.; ROCA, A. (eds.) *Cinquanta anys de ciència i tècnica a Catalunya; entorn de l'activitat científica d'Esteve Terradas (1893-1950).* Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, p. 43-58. ISBN 847283025X.
1988. LUSA MONFORTE, Guillermo. Una experiencia: un curso de Historia de la Ciencia y de la Técnica en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona. A: *III Simposium de Enseñanza e Historia de las Ciencias y de las Técnicas: Actas.* Barcelona: Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas, p. 81-89.
1990. LUSA MONFORTE, Guillermo. La más bella e inútil de las ciencias. *El País.* Madrid: PRISA, 25 d'abril de 1990, suplement Futuro. Ressenya de:

DIEUDONNÉ, J. *En honor del espíritu humano*. Madrid. Alianza Editorial, 1989. ISBN 9788420626116

1990. LUSA MONFORTE, Guillermo. History of Science and Technology, Astronomy and Integral Formation. A: *IV International Conference on the Teaching Astronomy: Actas*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, p. 59-62.
1991. LUSA MONFORTE, Guillermo (ed). Facsímil de la obra de 1886, Datos sobre la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 1. ISSN 1137-0238. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/828>>.
1992. LUSA MONFORTE, Guillermo. Prólogo. A: GONZÁLEZ URBANEJA, P. M. *Las raíces del Cálculo infinitesimal en el siglo XVII: una investigación histórica sobre las técnicas y métodos que condujeron al descubrimiento del cálculo infinitesimal*. Madrid: Alianza Universidad. ISBN 842062716X.
1992. LUSA MONFORTE, Guillermo (ed.). Facsímil de la obra de 1852, Reglamento de la Escuela Industrial Barcelonesa: aprobado por S.M. en Real orden de 23 de setiembre de 1852. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 2. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/830>>.
1993. LUSA MONFORTE, Guillermo; Grup d'Historia de la Ciència i de la Tècnica. *La Ingeniería industrial 1850-1904: curs monogràfic*. Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1993. LUSA MONFORTE, Guillermo. Prólogo. A: GONZÁLEZ URBANEJA, P. M. *El método relativo a los teoremas mecánicos*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya. ISBN 8476532679.
1993. LUSA MONFORTE, Guillermo. Las raíces del Cálculo infinitesimal en el siglo XVII. *Mundo científico*. Núm. 131, vol.13. p. 89-90. ISSN 0211-3058. Ressenya de: GONZÁLEZ URBANEJA, P. M. *Las raíces del Cálculo infinitesimal en el siglo XVII: una investigación histórica sobre las técnicas y métodos que condujeron al descubrimiento del cálculo infinitesimal*. Madrid: Alianza, 1992.

1993. LUSA MONFORTE, Guillermo (ed.). Facsímil de la obra de 1886: Colección legislativa referente á los Ingenieros Industriales. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 3. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/832>>.
1993. LUSA MONFORTE, Guillermo. Creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). A: *II Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Peñíscola, 5-8 desembre 1992*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, p. 151-159. ISBN 8472832503. [Consulta: 28 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/870>>.
1993. LUSA MONFORTE, Guillermo; Grup d'Historia de la Ciència i de la Tècnica. *Del Renaixement a la Revolució Industrial: la tècnica dels segles XV al XVII: selecció de textos*. Barcelona: ETSEIB. CPDA.
1994. LUSA MONFORTE, Guillermo (ed.). Facsímil de la obra de 1851, Discurso inaugural que en el acto de apertura de la Escuela Industrial barcelonesa, verificado el día 1º de octubre de este año, leyó Don Jaime Llansó... *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 4. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/867>>.
1994. LUSA MONFORTE, Guillermo. Contra los titanes de la rutina. La cuestión de la formación matemática de los ingenieros industriales (Barcelona 1851-1910). A: GARMA, Santiago; FLAMENT, Dominique; NAVARRO, Víctor (eds.). *Encuentro, en Madrid, de investigadores Hispano-franceses sobre la historia y la filosofía de la matemática*. Madrid: Comunidad de Madrid. CSIC, p. 335-365. ISBN 8445107623.
1994. ENRICH, Roser; LUSA MONFORTE, Guillermo; MORENO, Xavier; MAÑOSA, Montse; ROCA, Antoni (ed). *Tècnica i societat en el món contemporani*. Sabadell: Museu d'Història de Sabadell. ISBN 846048873X.
1994. LUSA MONFORTE, Guillermo. Industrialización y educación: los ingenieros industriales (Barcelona, 1851-1886). A: ENRICH, R.; LUSA, G.; MAÑOSA, M.; MORENO, X.; ROCA, A. (eds.) *Tècnica i Societat en el món contemporani*. Sabadell: Museu d'Història de Sabadell, p. 61-80. ISBN 846048873X.
1994. LUSA MONFORTE, Guillermo. Aerodinámica. Aeronáutica y ciencia. *Afers*. Núm. 17, p. 221-225. ISSN 0213-1471. Ressenya de: VON KÁR-

MÁN, T. *Aerodinámica: temas seleccionados a la luz de su desarrollo histórico*. Madrid: INTA, 1992; ROCA, A., SÁNCHEZ RON, J.M. *Aeronáutica y ciencia*. Madrid: INTA, 1992.

1994. LUSA MONFORTE, Guillermo. Matemáticas en la Ingeniería: el cálculo infinitesimal durante la 2a mitad del siglo XIX. A: CAMARASA, J.M.; MI-ELGO, H.; ROCA, A. (Coords.). *I Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Maó, 11-13 setembre 1991*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Societat Catalana de Física. Institut Menorquí d'Estudis, p. 263-282. ISBN 8472832694.
1994. LUSA MONFORTE, Guillermo; Grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica de l'ETSEIB. *Matemáticas e ingeniería: 1850-1902*. [s.l.]: [s.n.].
1995. BARCA-SALOM, Francesc; LUSA MONFORTE, Guillermo. Ramon de Manjarrés i de Bofarull (1827-1918). La química agrícola i la professionalització dels enginyers industrials. A: CAMARASA, J.M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.) *Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, vol. 1, p. 381-423. ISBN 8475834418.
1995. GARMA PONS, Santiago; LUSA MONFORTE, Guillermo. Lauro Clariana i Ricart (1842-1916): l'assimilació de la matemàtica del segle XIX. A: CAMARASA, J.M.; ROCA ROSELL, A. (dirs.). *Ciència i Tècnica als Països Catalans: una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, vol. 1, p. 523-564. ISBN 8475834418.
1995. LUSA MONFORTE, Guillermo. Paulí Castells i Vidal (1877-1956). Els artefactes mecànics de càlcul. A: CAMARASA, J.M. ; ROCA ROSELL, A. (dirs.). *Ciència i Tècnica als Països Catalans. Una aproximació biogràfica*. Barcelona: Fundació Catalana per a la Recerca, vol. 2, p. 989-1020. ISBN 8475834418.
1995. LUSA MONFORTE, Guillermo. Facsímil de la obra de 1851. Escuela Industrial Barcelonesa: copiadore de oficios al Gobierno (tomo I) ... Inventario de todos los objetos correspondientes a las enseñanzas que ha de abrazar la Escuela Industrial, y que ahora existen en las escuelas que están a cargo de la Junta de Comercio de Barcelona (Septiembre de 1851). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 5. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/873>>.



1995. LUSA MONFORTE, Guillermo. (Conferència inaugural). Mantener vivo el asombro, revivir la admiración, impulsar el progreso. A: *Primeros encuentros para la enseñanza de la astronomía*. 21-23 septiembre, 1995 Cáceres. Cáceres: Asociación para la Enseñanza de la Astronomía. [Consulta: 28 juny 2017]. Disponible a: <<https://cutc.upc.edu/ca/shared/docs/lusa-g-mantener-vivo-el-asombro.pdf>>.
1995. LUSA MONFORTE, Guillermo. Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros. A: *III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Tarragona, 7-9 desembre*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, p. 481-489. ISBN 8472833070.
1995. LUSA MONFORTE, Guillermo. Un instrumento fundamental para el progreso de la Arqueología Industrial en Catalunya: la Biblioteca de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona. *Butlletí d'Arqueologia Industrial i de Museus de Ciència i Tècnica*. Núm. 28, p. 7-8.
1995. LUSA MONFORTE, Guillermo; Grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica. *Los Tres famosos problemas de la geometría griega*. Barcelona: [s.n.].
1996. LUSA MONFORTE, Guillermo. Documentos de los primeros años de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851-55): Fragmentos del Copiador de salida de oficios al Gobierno, autoridades, corporaciones y particulares. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 6. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/878>>.
1996. LUSA MONFORTE, Guillermo. El Fons Històric i el naixement dels estudis tècnics a Catalunya. *L'Avenç. Revista d'història*. Núm. 201, p. 44-48. ISSN 0210-0150.
1996. LUSA MONFORTE, Guillermo. La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. I, p. 1-51. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/959>>.
1996. LUSA MONFORTE, Guillermo. Notes disperses al voltant del panorama universitari. *Nous horitzons*. Núm. 141, p. 19-24. ISSN 0213-1366.
1996. LUSA MONFORTE, Guillermo. Una vieja síntesis prematura que aún resulta imprescindible. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. I, p. 197-200. Ressenya de: ALONSO VIGUERA, J.M. *La Ingeniería Industrial Española*

en el siglo XIX. Reedición facsímil de la 2ª edición (1961) de la obra publicada en 1944. Madrid: Asociación de Ingenieros Industriales de Andalucía, 1993. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/444>>.

1996. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni. *Història de l'enginyeria*. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona. CPDA.
1997. LUSA MONFORTE, Guillermo. Alarma en Barcelona: el traslado a Madrid de la Escuela de Ingenieros Industriales (1881). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. II, p. 119-190. ISSN 1135-934X. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/674>>.
1997. LUSA MONFORTE, Guillermo. Història de la tècnica, nexa entre ciència i cultura. A: *Fòrum de Ciència i Cultura*. Sabadell: Fundació Caixa de Sabadell, p. 5-12.
1997. LUSA MONFORTE, Guillermo. La difícil consolidación de las enseñanzas industriales (1855-1873). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 7. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/908>>.
1997. LUSA MONFORTE, Guillermo. Un nuevo manual de historia de la tecnología. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. II, p. 208-211. Ressenya de: CARDWELL, D. *Historia de la tecnología*. Madrid: Alianza Editorial, 1996. ISBN 9788420628479. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/678>>.
1997. LUSA MONFORTE, Guillermo; BARCA-SALOM, Francesc. *Els tres problemes especials de la geometria grega*. Barcelona: Facultat de Matemàtiques i Estadística.
1997. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni. Ciència aplicada i industrialització a Catalunya. Les aportacions de J. Roura (1797-1860). A: ROURA, José. *Estudio introductorio a la reedición de Memoria sobre los vinos y su destilación y sobre los aceites*. Edición facsímil. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona, p. VII-XLIX. ISBN 8460094014.

1998. LUSA MONFORTE, Guillermo. El traslado de la Escuela de Ingenieros al edificio de la nueva Universidad (1873). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 8. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/920>>.
1996. LUSA MONFORTE, Guillermo. La técnica científica académica en la Barcelona de la Restauración. Tensiones centro-periferia. A: *IV Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Alcoi, 13-15 desembre 1996*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, filial de l'Institut d'Estudis Catalans, p.153-161. ISBN 8472833917.
1998. RAMON VALLS, Montserrat; CODINA VILA, Miquel; LUSA MONFORTE, Guillermo. Fons Antic a la Biblioteca de l'Escola Tècnica Superiors d'Enginyers Industrials de Barcelona. *Métodos de información*. Vol. 5, Núm. 24, p. 56-61. ISSN 1134-2838.
1998. ROCA ROSELL, Antoni; LUSA MONFORTE, Guillermo. Un altre 98? Ciència i tècnica al tombant de 1900. *Afers*. Núm. 31, p. 609-626. ISSN 0213-1471.
1998. LUSA MONFORTE, Guillermo. 10 años de JPA... y más de 20 de acción sindical en la UPC. *Full informatiu JPA*. Núm. 85 monogràfic extraordinari.
1999. LUSA MONFORTE, Guillermo. ¡Todos a Madrid! La Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos (1886-1892). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 9. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/936>>.
1999. LUSA MONFORTE, Guillermo. Ciencia forestal e ingenieros de montes. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. III, p. 131. Ressenya de: CASALS, V. *Los ingenieros de montes en la España contemporánea (1848-1936)*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1996. ISBN 8476281935. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/692>>.
1999. LUSA MONFORTE, Guillermo. El gas en Barcelona (1841-1933). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. III, p. 132-133. Ressenya de: ARROYO, Mercedes. *La industria del gas en Barcelona, 1841-1933*. Barcelona: Ediciones del Serbal, 1996. ISBN 847628179X. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/693>>.

1999. LUSA MONFORTE, Guillermo, ROCA ROSELL, Antoni. Doscientos años de técnica en Barcelona. La técnica científica académica. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. III, p. 68-92. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/688>>.
2000. LUSA MONFORTE, Guillermo. El final de la soledad de la Escuela de Barcelona (1892-1899). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 10. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/948>>.
2000. LUSA MONFORTE, Guillermo. L'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona, 1936-1983. A: MALUQUER DE MOTES, J. (dir.). *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, p. 92-99. ISBN 8441205906.
2000. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni. Regeneracionisme científic i tècnic: l'oportunitat del 98. A: MOLAS, J. et al. *1898: entre la crisi d'identitat i la modernització*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat. Biblioteca Abat Oliva, vol. I, p. 469-475. ISBN 8484152146.
2001. LUSA MONFORTE, Guillermo. 150 años de ingeniería industrial. A: *Libro blanco de la ingeniería industrial*. Madrid: Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales, p. 19-43. ISBN 8460735621.
2001. LUSA MONFORTE, Guillermo. Crónica del Simposio Internacional de Historia de la Ingeniería. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. IV, p. 337-343. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/725>>.
2001. LUSA MONFORTE, Guillermo. La creación de la Escuela Industrial Barcelonesa (1851). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 11. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/870>>.
2001. LUSA MONFORTE, Guillermo. La profesionalización de la ingeniería en un estado mexicano. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. IV, p. 237-239. Ressenya de: DE LA TORRE, Federico. *La Ingeniería en Jalisco en el siglo XIX*. Guadalajara (México): Universidad de Guadalajara. Centro de Enseñanza Técnica Industrial, 2000. ISBN 9688958425. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/721>>.

2001. LUSA MONFORTE, Guillermo. Otro notable legado del 150 Aniversario. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. IV, p. 231-233. Ressenya de: MALUQUER DE MOTES, Jordi (dir.) *Tècnics i tecnologia en el desenvolupament de la Catalunya contemporània*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2000. ISBN 8441205906. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/719>>.
2001. LUSA MONFORTE, Guillermo, (Prol.) El Fons Històric de Ciència i Tecnologia de la Biblioteca de l'ETSEIB. A: RAMON VALLS, Montserrat; CODINA VILA, Miquel. *Catàleg del fons històric de ciència i tecnologia: Biblioteca de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona*. Barcelona: Servei d'Informació, imatge i publicacions de la UPC, p. 11-16. ISBN 8476537883.
2002. LUSA MONFORTE, Guillermo. Balmes: las matemáticas del industrialismo. A: *VI Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Vic, 28-29 octubre 2000*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, p. 141-150. ISBN 847283557X.
2002. LUSA MONFORTE, Guillermo. Inquietudes y reformas de cambio de siglo: El proyecto de nueva Escuela Industrial (1899-1910). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 12. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/968>>.
2002. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni. La ETSEIB (1851-2001), una trayectoria fructífera. A: PUERTA SALES, F. (ed.) *L'Escola d'Enginyers (1851-2001)*. Barcelona: Associació i Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, p. 15-72. ISBN 8488167822.
2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y la introducción de la electricidad industrial en España (1872-1899). A: *VII Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica. Barcelona, 14, 15, 16 i 17 de novembre de 2002*. Barcelona: Societat Catalana d'Història de la Ciència i de la Tècnica, p. 373-384. ISBN 8472837106.
2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. L'enseignement industriel pendant la première phase de l'industrialisation espagnole: l'école d'ingénieurs de Barcelone. A: *4. Mezinárodní konference z historie vedy a techniky u příležitosti 50. výročí založení Fakulty elektrotechnické CVUT v Praze*. Praha: Nakladatelství Libri, p. 23-47. ISBN 8072772007.

2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. El conflicto con la Diputación (1915). La plena incorporación de la Escuela al Estado (1917). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 13. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/975>>.
2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. Historias de escuelas de ingeniería. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. V, p. 369-372. Ressenya de: BLANES, Georgina [et al.]. *Orígenes de la enseñanza técnica en Alcoy*. Alicante: Instituto Alicantino de Cultura Juan Gil-Albert, 2000. ISBN 8477843848. CABA-LLER, María Cinta [et al.]. *La Escuela Industrial de Bergara 1851-1861*. San Sebastián: Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Gipuzkoa, 2001. ISBN 8460096548. CANO PAVÓN, José Manuel. *La Escuela Industrial de Valencia (1852-1865) y sus antecedentes. La difícil formación de un capital humano*. Málaga: [s.n.], 2001. ISBN 8460719421. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/760>>.
2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. La cultura de la técnica. *Quark. Ciencia, medicina, comunicación y cultura*. Barcelona: Universitat Pompeu Fabra, Núm. 28-29, p. 76-80. ISSN 1135-8521. [Consulta: 28 juny 2017]. Disponible a: <<http://www.raco.cat/index.php/Quark/article/view/54994/65416>>.
2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. Poder, símbolos e ideología. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. V, p. 379-381. Ressenya de: SILVA SUÁREZ, Manuel. *Uniformes y emblemas de la Ingeniería Civil española*. Zaragoza: Institución Fernando el Católico. CSIC, 1999. ISBN 847820511X. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/762>>.
2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. Un intento prematuro y desenfocado. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. V, p. 373-377. Ressenya de: AYALA CARCEDO, Francisco Javier (ed.). *Historia de la Tecnología en España*. Barcelona: Valatenea, 2001. ISBN 8492394447. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/761>>.
2003. LUSA MONFORTE, Guillermo. Historia de la tecnología en España. *Isis. Journal of the History of Science Society*. Vol. 94, Núm. 1, march, p. 132-134. ISSN 0021-1753. Ressenya de: AYALA CARCEDO, Francisco Javier (ed.). *Historia de la Tecnología en España*. Barcelona: Valatenea, 2001. ISBN 8492394447.

2004. BARCA-SALOM, Francesc; LUSA MONFORTE, Guillermo. Ensenyament de les matemàtiques, recepció de les noves tecnologies. A: VERNET, Joan; PARÉS, Ramon (dirs.) *La Ciència en la Història dels Països Catalans*. València: Institut d'Estudis Catalans. Universitat de València, vol. 1, p. 355-396. ISBN 8472837610.
2004. BERNAT, Pasqual; LUSA MONFORTE, Guillermo. L'ensenyament tècnic i professional: de les escoles de la Junta de Comerç a la primera Escola Industrial. A: VERNET, Joan; PARÉS, Ramon (dirs.). *La Ciència en la Història dels Països Catalans*. València: Institut d'Estudis Catalans. Universitat de València, vol. 1, p. 61-83. ISBN 8472837610.
2004. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Glosa de la II República*. [intervenció en el sopar anual republicà de 2004]. Sabadell: Associació Sabadell per la República. [Consulta: 7 juliol 2017]. Disponible a: <<http://www.sabadellperlarepublica.cat/category/activitats/celebracions-14-dabril/>>.
2004. LUSA MONFORTE, Guillermo. Laudatio de la resistència antifrancista, personificada en Gregorio López Raimundo, Maria Salvo Iborra y Agustí de Semir Rovira. A: *Acte d'investidura com a doctors honoris causa per la Universitat Politècnica de Catalunya de Gregorio López Raimundo, Maria Salvo Iborra, Agustí de Semir Rovira: parlaments: 23 de febrer de 2004*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Servei de Comunicació Institucional. [Consulta: 28 juny 2017]. Disponible a: <[http://www.foroporlamemoria.info/documentos/2004/LAUDATIO\\_RESISTENCIA\\_ANTIFRANQUISTA.pdf](http://www.foroporlamemoria.info/documentos/2004/LAUDATIO_RESISTENCIA_ANTIFRANQUISTA.pdf)>.
2004. LUSA MONFORTE, Guillermo. En record de Pierre Vilar (1906-2003). *Ictineu*. Núm. 19, p. 22. ISSN 1136-8519. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://blogs.iec.cat/schct/wp-content/uploads/sites/24/2011/07/Ictineu19.pdf>>.
2004. LUSA MONFORTE, Guillermo. L'enseignement industriel pendant la première phase de l'industrialisation espagnole: l'École d'Ingénieurs de Barcelone. A: GOUZÉVITCH, I.; GRELON, A.; KARVAR, A. (ed.). *La formation des ingénieurs en perspective. Modèles de référence et réseaux de médiation XVIII-XXe siècles*. Rennes: Presses Universitaires de Rennes, p. 35-52. ISBN 2868479960.



2004. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Escuela de Ingenieros en el recinto de la Universidad Industrial (1927). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 14. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/465>>.
2005. LUSA MONFORTE, Guillermo ; ROCA ROSELL, Antoni. Historia de la Ingeniería Industrial. La Escuela de Barcelona (1851-2001). Álbum de 1878. Exposición catalana (1877). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 15. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/1013>>.
2005. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona y el proyecto de nueva Escuela Industrial (1900-1917). *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. VI, p. 51-125. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/770>>.
2005. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni (eds.). *Fem memòria per fer futur: La indústria de guerra i les col·lectivitzacions a Catalunya (1936-1939): II Jornades Memorial Democràtic de la UPC: 23 de febrer de 2005*. Barcelona: Càtedra UNESCO de Tècnica i Cultura. Universitat Politècnica de Catalunya. Programa per al Memorial Democràtic de la Generalitat de Catalunya.
2005. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni (eds.). *Fem memòria per fer futur: La Universitat sota el franquisme: El franquisme: què va ser i quina herència ha deixat: III Jornades Memorial Democràtic a la UPC: 16 i 17 de novembre de 2005*. Barcelona: Càtedra UNESCO de Tècnica i Cultura. Universitat Politècnica de Catalunya. Programa per al Memorial Democràtic de la Generalitat de Catalunya.
2005. LUSA MONFORTE, Guillermo. La técnica en España durante el renacimiento. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. VI, p.323-327. Ressenya de: SILVA SUÁREZ, Manuel. (ed.). *Técnica e ingeniería en España*. Vol. I, El Renacimiento. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería. Institución Fernando el Católico. Prensas Universitarias de Zaragoza, 2004. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/778>>.
2006. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni (eds.). *Fem memòria per fer futur: La tècnica i la Guerra Civil: IV Jornades Memorial Democràtic a la UPC: 30 de novembre de 2006*. Barcelona: Càtedra UNESCO



de Tècnica i Cultura. Universitat Politècnica de Catalunya. Programa per al Memorial Democràtic de la Generalitat de Catalunya.

2006. LUSA MONFORTE, Guillermo. Associació i Col·legi d'Enginyers. A: MOLINERO, Carme [et al.]. *Catalunya durant el franquisme: Diccionari*. Vic: Eumo Editorial, p. 43-44. ISBN 8497661745.
2006. LUSA MONFORTE, Guillermo. L'École d'ingénieurs de Barcelone et l'électrification dans les années 1875-1899 en Espagne. A: BIRCK, F.; GRELON, A. (dirs.) *Un siècle de formation des ingénieurs électriciens*. Paris: Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme, p. 405-420. ISBN 9782735110858.
2006. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Escuela de Ingenieros, de la Dictadura a la República (1927-1936). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 16. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/2261>>.
2006. LUSA MONFORTE, Guillermo. Otras historias de la radio. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. VII, p. 265-274. Ressenya de: SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús. *La introducción de las radiocomunicaciones en España (1896-1914)*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones, 2004. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/1982>>.
2006. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni. República, Generalitat i tecnologia: 75 anys després. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. VII, p. V-IX. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/1973>>.
2006. LUSA MONFORTE, Guillermo. La técnica en España durante el siglo de las luces. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. VII, p. 275-285. Ressenya de: SILVA SUÁREZ, Manuel. (ed.). *Técnica e ingeniería en España*. Vol. II, El Siglo de las Luces: de la ingeniería a la nueva navegación. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería. Institución Fernando el Católico. Prensas Universitarias de Zaragoza, 2005. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/1983>>.
2007. LUSA MONFORTE, Guillermo. Diez apuntes biográficos. A: SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería. Institución Fernando El Católico. Prensas Univer-

sitarias de Zaragoza, vol. 4, El Ochocientos: pensamiento, profesiones y sociedad, p. 617-618, 642, 671, 675, 700-701, 701, 702, 708, 712 y 717.

2007. LUSA MONFORTE, Guillermo. Glosando una encrucijada: de la filosofía de la ciencia a la política de la ciencia. A: LÓPEZ ARNAL, Salvador; VÁZQUEZ ÁLVAREZ, Iñaki (ed.). *El legado de un maestro. Homenaje a Manuel Sacristán*. Barcelona: Fundación de Investigaciones Marxistas, p. 77-86. ISBN 9788496831384.
2007. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona. A: SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería. Institución Fernando El Católico. Prensas Universitarias de Zaragoza, vol. 4, El Ochocientos: pensamiento, profesiones y sociedad, p. 351-394.
2007. ROCA ROSELL, Antoni; MASSA ESTEVE, M. Rosa; PUIG PLA, Carles; BARCA SALOM, Francesc; LUSA MONFORTE, Guillermo. The Military Academy for Mathematics of Barcelona (1720) and its role in the history of engineering in Spain. A: KOKOWSKI, Michal (ed.). *The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe, 2d Congress of the European Society for History of Science*. Cracow, Poland: The Press of the Polish Academy of Arts and Sciences, p. 695-698. ISBN 9788360183427.
2007. SILVA SUÁREZ, Manuel; LUSA MONFORTE, Guillermo. Cuerpos facultativos del Estado *versus* profesiones liberales: la singularidad de la ingeniería industrial. A: SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.). *Técnica e Ingeniería en España*. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería. Institución Fernando El Católico. Prensas Universitarias de Zaragoza, vol. 4, El Ochocientos: pensamiento, profesiones y sociedad, p. 323-386.
2007. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Escuela de Ingenieros en guerra (1936-1938). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 17. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099/4010>.
2007. ROCA ROSELL, Antoni; LUSA MONFORTE, Guillermo; BARCA SALOM, Francesc; PUIG PLA, Carles. Industrial Engineering in Spain in the First Half of the Twentieth Century: From Renewal to Crisis. *History of Technology*. Vol. 27, p. 147-161. ISSN 0307-5451.

2007. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni; VALENTINES, Jaume (eds.). *Fem memòria per fer futur: Tècnica, medicina i guerra civil: V Jornada Memorial Democràtic a la UPC: 29 de novembre de 2007*. Barcelona: Càtedra UNESCO de Tècnica i Cultura. Universitat Politècnica de Catalunya. Memorial Democràtic del Departament d'Interior, de Relacions Institucionals i Participació de la Generalitat de Catalunya.
2008. LUSA MONFORTE, Guillermo. El laboratori de Química Orgànica de l'Escola d'Enginyers al servei de la Comissió de la Indústria de la Guerra. A: BONAMUSA, Francesc [et al.] (eds.). *L'obra de govern de Josep Tarradellas (1936-1977): Simposi d'Història sobre Josep Tarradellas*. Lleida: Pagès, p. 71-89. ISBN 9788497796613.
2008. BARCA-SALOM, Francesc; GRAUS, Ramon; LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA, Antoni; VALENTINES, Jaume; VILLAVARDE, Montserrat. *L'Escola Industrial de Barcelona (1904-2004). Cent anys d'ensenyament tècnic i d'arquitectura*. Barcelona: Ajuntament de Barcelona. Diputació de Barcelona. Consorci Escola Industrial de Barcelona. ISBN 9788498032659.
2008. LUSA MONFORTE, Guillermo. Depuración y autarquía (1939-1940). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 18. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099/8087>.
2008. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni; VALENTINES, Jaume (eds.). *Fem memòria per fer futur: El fons "Ramon Perera": Imatges de la defensa passiva a Catalunya (1938-1939): VI Jornada Memorial Democràtic a la UPC: 18 de desembre de 2008*. Barcelona: Càtedra UNESCO de Tècnica i Cultura. Universitat Politècnica de Catalunya. Memorial Democràtic del Departament d'Interior, de Relacions Institucionals i Participació de la Generalitat de Catalunya.
2008. LUSA MONFORTE, Guillermo. Congrés Internacional: 300 Aniversari Leonhard Euler (1707-2007). Una presentació informal. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. IX, p. 3-8. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099/8051>.
2008. LUSA MONFORTE, Guillermo. Midiendo los cielos. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. IX, p. 325-327. Ressenya de: ARISTARCO DE SAMOS. *Sobre los tamaños y las distancias del Sol y la Luna*. Cádiz: Servicio

de Publicaciones de la Universidad de Cádiz, 2007. ISBN 9788498281323. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/8066>>.

2009. PUIG PLA, Carles; LUSA MONFORTE, Guillermo. Enginys i enginyeria en la vida de Monturiol. A: *Narcís Monturiol: una veu*. Madrid: Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales. Museu de l'Empordà, vol. 1, p. 130-151. ISBN 9788492827084.
2009. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Memoria correspondiente al curso de 1909 a 1910. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 19. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/9672>>.
2009. LUSA MONFORTE, Guillermo; ROCA ROSELL, Antoni. Les escoles de la Junta de Comerç en el restabliment de la Universitat de Barcelona i la creació de l'Escola Industrial Barcelonesa. A: BARCA-SALOM, Francesc; BERNAT, Pasqual; PONT-ESTRADERA, Maria; PUIG-PLA, Carles (coords.) *Fàbrica, taller i laboratori. La Junta de Comerç de Barcelona: ciència i tècnica per a la indústria i el comerç (1769-1851)*. Barcelona: Cambra de Comerç de Barcelona, p. 309-325. ISBN 8495829665.
2009. SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús; LUSA MONFORTE, Guillermo. De músico a óptico: los orígenes de Francesc Dalmau i Faura, pionero de la luz eléctrica y el teléfono en España. *Actes d'Història de la Ciència i de la Tècnica*. Barcelona: SCHCT. Nova època, vol. 2 (2), p. 87-98. ISSN 2013-1666. [Consulta: 28 juny 2017]. Disponible a: <<http://www.raco.cat/index.php/ActesHistoria/article/view/201439/268998>>.
2010. LUSA MONFORTE, Guillermo. La Escuela pierde su carácter de centro independiente: el Establecimiento de Barcelona (1940-1947). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 20. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/11416>>.
2010. ROCA ROSELL, Antoni; LUSA MONFORTE, Guillermo; SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús. Scientist and Engineers at the Universal Exhibition of Barcelona, 1888. A: CARDOSO DE MATOS, Ana [et al.] (dirs.) *Expositions universelles, musées techniques et société industrielle/World exhibitions, technical museums and industrial society*. Lisboa: Colibri. ISBN 9789896890568.

2011. LUSA MONFORTE, Guillermo. Debates sobre el papel de las matemáticas en la formación de los ingenieros civiles. A: SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.). *Técnica e ingeniería en España*. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería. Institución Fernando El Católico. Prensas Universitarias de Zaragoza, vol. 6, El Ochocientos: de los lenguajes al patrimonio, p. 255-298.
2011. LUSA MONFORTE, Guillermo. La primera huelga de estudiantes bajo el franquismo (1950). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 21. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/11087>>.
2011. LUSA MONFORTE, Guillermo; SILVA SUÁREZ, Manuel. Un álbum de dibujos de máquinas presentado en la Exposición Universal de Viena de 1873. A: SILVA SUÁREZ, Manuel (ed.). *Técnica e ingeniería en España*. Zaragoza: Real Academia de Ingeniería. Institución Fernando El Católico. Prensas Universitarias de Zaragoza, vol. 6, El Ochocientos: de los lenguajes al patrimonio, p. 789-810.
2012. LUSA MONFORTE, Guillermo. Cátedras especiales y nuevo plan de estudios (1953-1957). *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 22. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/12999>>.
2013. LUSA MONFORTE, Guillermo. Puig Adam, Pedro. A: *Diccionario biográfico español*. Madrid: Real Academia de la Historia, vol. XLII, p. 403-406. ISBN 9788415069041.
2013. LUSA MONFORTE, Guillermo. Roura Estrada, José. A: *Diccionario biográfico español*. Madrid: Real Academia de la Historia, vol. XLIV, p. 502-504. ISBN 9788415069065.
2013. LUSA MONFORTE, Guillermo. Los tres directores de la Escuela durante la guerra civil (1936-1939) – (I) Fidel Moncada Nieto. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 23. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/13934>>.
2014. LUSA MONFORTE, Guillermo. Los tres directores de la Escuela durante la guerra civil (1936-1939) – (II) José Ballvé Martínez. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 24. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2099/15422>>.

2014. LUSA MONFORTE, Guillermo. Nuestros primeros veinticinco años. A: *En els 25 anys d'UpiC. Materials per fomentar el futur de la universitat pública*. Barcelona: UpiC – Associació per al Debat i la Reflexió a la UPC, p. 15-29.
2015. LUSA MONFORTE, Guillermo. Los tres directores de la Escuela durante la guerra civil (1936-1939) – (III) Santiago Rubió i Tudurí. *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*. Núm. 25. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2117/77189>>.
2016. LUSA MONFORTE, Guillermo. Carrer de la República. Acte de col·locació, per acord municipal de 2015, de les plaques oficials i definitives, el 14 d'abril de 2016 a Sabadell, organitzat per l'Associació Sabadell per la República. [Consultat el 28 de juny de 2017]. Disponible a: <<http://www.sabadellperlarepublica.cat/?s=carrer+de+la+republica>>.
2016. LUSA MONFORTE, Guillermo. *Los edificios de la Escuela de Ingeniería Industrial de Barcelona: (desde 1851 hasta la actualidad)*. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya. Col·lecció Patrimoni ETSEIB, Núm. 1.
2016. LUSA MONFORTE, Guillermo. Enseñanza, ciencia e ideología en España (1890-1950). *Actes d'història de la ciència i de la tècnica*. Nova època, vol. 9, p. 139-145. ISSN 2013-1666. Ressenya de: CASTILLO MARTOS, Manuel, RUBIO MAYORAL, Juan Luis. *Enseñanza, ciencia e ideología en España (1890-1950)*. Sevilla: Diputación de Sevilla. Vitela Gestión Cultural, 2014. [Consulta: 16 juny 2017]. Disponible a: <<http://www.raco.cat/index.php/ActesHistoria/article/view/320586/410899>>.
2017. LUSA MONFORTE, Guillermo; SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús; ROCA ROSELL, Antoni. Vino de calidad y agricultura productiva: las contribuciones de Luis Justo y Villanueva (1836-1880), ingeniero industrial de la primera promoción. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. XV, p. 335-368. [Consulta: 14 juny 2017]. Disponible a: <<http://hdl.handle.net/2117/104109>>.
2017. SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús; ROCA ROSELL, Antoni; VALENTINES ÁLVAREZ, Jaume; LUSA MONFORTE, Guillermo. *Aparells telefònics de 1878. Unes peces singulars*. Barcelona: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya. Col·lecció Patrimoni ETSEIB, Núm. 2.

2018. LUSA MONFORTE, Guillermo. Trets biogràfics i context polític i social. *A: Pompeu Fabra i Poch, enginyer*. Barcelona: Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya, p. 12-44
2018. LUSA MONFORTE, Guillermo. Tras las huellas de Leibniz. *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Vol. XVI, p. 55-91







